

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**Diversidad de escarabajos**  
*coprófagos, necrófagos y copronecrófagos*  
**(Coleóptera: Scarabaeidae)**  
**de ambientes conservados y alterados**  
**del bosque “Pelejo”- San Martín.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**BIÓLOGO**

**AUTOR**  
**Br. ROBLEDO VALENCIA, JIMMY LAUTARO**

**PIURA – PERÚ**  
**2012**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE CIENCIAS



## ACTA DE SUSTENTACION N° 020-2012-FC-UNP

### FACULTAD DE CIENCIAS

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para evaluar la Tesis denominada " DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS, NECRÓFAGOS Y COPRONECRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DE AMBIENTES CONSERVADOS Y ALTERADOS DEL BOSQUE " PELEJO " SAN MARTÍN", presentado por el señor Bachiller **JIMMY LAUTARO ROBLEDO VALENCIA**, oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, y de conformidad al Reglamento de Tesis para obtener el Título Profesional en la Facultad de Ciencias, lo declaran:

**APROBADO (X)**

**DESAPROBADO ( )**

Con la mención de :

Muy BUENO

(X) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO**.

( ) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO**; después que el sustentante incorpore la sugerencia del Jurado Calificador.

Piura, 19 de noviembre de 2012.

  
Big<sup>o</sup> MIGUEL ANGEL CORTEZ OYOLA  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS

  
Big<sup>o</sup> JUAN AGAPITO MARTÍNEZ MENDOZA  
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS

  
Big<sup>o</sup> SANTIAGO CORONEL CHÁVEZ  
VOCAL DE JURADO DE TESIS



Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N. Castilla  
TELF.: (073) 340839 – 343181 anexo 259 Fax (51)(73) 343181 – 342855  
PIURA – PERU

## **AGRADECIMIENTOS**

El trabajo aquí presentado es el resultado del esfuerzo y colaboración de muchas personas, espero que todos los nombres estén aquí.

Mi sincero agradecimiento y reconocimiento al Blgo. Armando Ugaz Cherre, por su dirección y asesoramiento constante, por su colaboración, enseñanzas, y discusiones académicas, por su amistad, paciencia y por ser pieza clave para que esta investigación sea culminada de la mejor manera y quede a disposición como fuente bibliográfica.

De igual modo mi agradecimiento al Blgo. Luís Alberto Figueroa Reynoso investigador y especialista en la sistemática de Scarabaeidae, con énfasis en Scarabaeinae por su gran ayuda en la determinación del material biológico presentado en este estudio.

Al Blgo. Jorge Eduardo Carrera Guardia, a quien considero un excelente profesional, amigo y persona, gracias por tus consejos teóricos y prácticos durante la elaboración de esta tesis, así como por tu apoyo incondicional en la elaboración del mapa de la zona evaluación de la tesis.

Al Blgo. Dany Chunga Benavides a quien también considero un excelente amigo y persona, gracias por tus consejos, y por compartir sesiones donde intercambiamos opiniones, las cuales ayudaron en mucho para la culminación de esta investigación.

A si mismo va mi agradecimiento más sincero a la Agroganadera Huallaga por el apoyo brindado; y en especial al Ing. Hernán Velázquez Castañeda; a los técnicos Wilson, Willian, Víctor, Tito, Ismar, Cecilio; por su apoyo y con quienes compartí lindas experiencias durante las salidas.

## DEDICATORIA

**A Dios** por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

**A mis padres:** Concepción y Alfredo, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, porque el orgullo que sienten por mí fue lo que me hizo ir hasta el final y porque su comprensión cariño y entusiasmo me han enseñado con el paso del tiempo que hay cosas que puedo cambiar y mejorar. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

**A Melanie** mi esposa, a ella especialmente les dedico esta Tesis, por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es, porque la amo. Es la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado, y me impulsa a alcanzar mis metas y me brinda su cariño y apoyo incondicional. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca le podré estar suficientemente agradecido.

**Y a mi hijo Bryan Gabriel** porque ahora te has convertido en mi principal motivo de lucha constante para salir adelante. Hijo este esfuerzo lo hago por ti. Y espero que te sirva de ejemplo de que todo lo que quieras realizar en la vida es posible si tú así lo quieres y te esfuerzas, te amo con todas mis fuerzas.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

## INDICE

<b><u>CONTENIDO</u></b>	<b><u>Pág.</u></b>
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT .....	xx
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS .....	7
<b>2.1. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. Ubicación Geográfica.....	7
2.1.2. Descripción .....	7
<b>2.2. ZONAS DE MUESTREO .....</b>	<b>7</b>
2.2.1. Zona conservada .....	8
2.2.2. Zona Alterada .....	9
<b>2.3. PERÍODO DE MUESTREO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4. TOMA DE PARÁMETROS AMBIENTALES Y COORDENADAS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5. DISEÑO DE MUESTREO .....</b>	<b>11</b>
2.5.1. Transectos .....	11
2.5.2. Métodos de captura .....	11
2.5.2.1. Trampas “ <i>pit fall</i> ” .....	11
2.5.2.1.1. Descripción .....	11
2.5.2.1.2. Instalación.....	11
2.5.2.1.3. Cebado (Atrayentes) .....	12
2.5.2.2. Captura manual .....	12
<b>2.6. RECOJO DE MUESTRAS Y ROTULACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>2.7. SACRIFICIO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.8. PRESERVACIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>2.9. TRANSPORTE .....</b>	<b>14</b>
<b>2.10. REBLANDECIMIENTO Y LIMPIEZA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.11. MONTAJE.....</b>	<b>14</b>
<b>2.12. DETERMINACIÓN DE ESPECIES COLECTADAS .....</b>	<b>15</b>

<b>2.13. ETIQUETADO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.14. PROCESAMIENTO DE DATOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.14.1. ESFUERZO DE MUESTREO .....</b>	<b>17</b>
2.14.1.1. Construcción de curvas de acumulación de especies.....	17
<b>2.14.2. CRITERIOS DE ABUNDANCIA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.14.3. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD .....</b>	<b>18</b>
<b>2.14.3.1. Medición de la diversidad alfa .....</b>	<b>18</b>
2.14.3.1.1. Índice de diversidad de Margalef .....	19
2.14.3.1.2. Índice de Berger Parker ( $D_B$ ).....	19
2.14.3.1.3. Índice de Simpson ( $D_s$ ) .....	20
<b>2.14.3.2. Medición de la diversidad Beta .....</b>	<b>21</b>
2.14.3.2.1. Índice de similitud de Jaccard ( $I_J$ ).....	21
2.14.3.2.2. Coeficiente de similitud de Sorensen para datos cualitativos ( $I_S$ ) .....	22
2.14.3.2.3. Complementariedad.....	23
2.14.3.2.4. Índice de Bray & Curtis ( $I_{B\&C}$ ).....	24
<b>2.15. ESTABLECIAMIENTO DE LOS GREMIOS Y GRUPOS FUNCIONALES .....</b>	<b>25</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>83</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>98</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Ubicación por muestreo de las estaciones evaluadas en cada zona, los parámetros ambientales promedios y coordenadas durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) del Bosque "Pelejo"-San Martin.....	10
<b>Tabla 2:</b> Lista de especies de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) registrados de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martín.....	27
<b>Tabla 3:</b> Abundancia de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE), registrados por temporada en cada zona de muestreo del Bosque "Pelejo" San Martin. ....	28
<b>Tabla 4:</b> Valores obtenidos con los índices de diversidad alfa, a partir de los datos obtenidos para la zona conservada y la zona alterada y por temporada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin.....	41
<b>Tabla 5:</b> Especies presentes, exclusivas y compartidas de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados por zona y temporada, durante el periodo de estudio del Bosque "El Pelejo" - San Martin.....	45
<b>Tabla 6:</b> Valores obtenidos con los índices de diversidad beta, a partir de los datos obtenidos para la zona conservada y la zona alterada y por temporada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "El Pelejo" - San Martin.....	48

**Tabla 7:** Tipo de dieta de los de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio en el Bosque "Pelejo" - San Martin. Presencia/ausencia de especies de los escarabajos coprófagos, necrófagos y Copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) capturados por muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo - San Martin. ("1" = presente; "0" = ausente). ..... 98

**Tabla 8:** Presencia/ausencia de los gremios y grupo funcionales de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados por temporada en cada zona de muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo - San Martin. .... 99

**Tabla 9:** Número de individuos de escarabajos por gremio rregistrados por zona de muestreo y temporada, durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo". San Martin. .... 100

**Tabla 10:** Efectividad de las diferentes técnicas de muestreo utilizadas para la captura de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio en el Bosque "Pelejo". San Martin. .... 101

**Tabla 11:** Abundancia capturada por cada transecto en la temporada húmeda durante el periodo de estudio escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo". San Martin. .... 102

**Tabla 12:** Abundancia capturada por cada transecto en la temporada seca durante el periodo de estudio escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo". San Martin. .... 103



**Tabla 13:** Valores de los parámetros tomados durante el periodo de estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo". San Martin. .... 104

**Tabla 14:** Relación de la “riqueza específica” y “abundancia” con la variación promedio de los parámetros ambientales tomados en los muestreos de cada temporada durante el periodo de estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo" San Martin..... 106

**Tabla 15:** Abundancia según el método de captura utilizado para los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio en el Bosque "Pelejo" - San Martin.... 107

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1:</b> Comparación de la abundancia a nivel de subfamilias presentes durante el periodo de estudio de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) del Bosque "Pelejo"- San Martin (Fuente: Tabla 3). .....	29
<b>Fig. 2:</b> Comparación de la riqueza de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) a nivel de subfamilia, género y especie, por temporada dentro de cada zona de muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 2). .....	29
<b>Fig. 3:</b> Comparación de la riqueza específica de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) a nivel géneros presentes durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 3). .....	30
<b>Fig. 4:</b> Comparación de la abundancia de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) a nivel géneros presentes durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 3). .....	31
<b>Fig. 5:</b> variación de la abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) en relación con la Temperatura promedio [Tp (°C)] y Húmeda Relativa promedio [HRp (%)] registrados por muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 13 y 14).....	31
<b>Fig. 6:</b> Variación de la riqueza específica de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) en relación a la Temperatura promedio [Tp (°C)] y Húmeda Relativa promedio [HRp (%)] registrados por muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 13 y 14).....	32

<b>Fig. 7:</b> Variación de la riqueza específica y abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) en relación con la precipitación total (mm) registrada durante los meses de muestreo del bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 14).....	32
<b>Fig. 8:</b> Diferencias entre la abundancia y la riqueza específica de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE), registrados según la zona de muestreo y temporada del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 3). .....	33
<b>Fig. 9:</b> Diferencias entre las abundancias de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE), registradas por temporada según la zona de muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 3) .....	34
<b>Fig. 10:</b> Comparación de la Riqueza específica y abundancia los de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados por muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin. ....	35
<b>Fig. 11:</b> Criterio de abundancia aplicado por zonas, durante el periodo de estudio, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 3).....	36
<b>Fig. 12:</b> Criterio de abundancia aplicado por temporadas, durante el periodo de estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) del Bosque "Pelejo" - San Martin. (Fuente: Tabla 3). .....	37
<b>Fig. 13:</b> Curva de acumulación de especies para la temporada húmeda, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 11). ....	39

**Fig. 14:** Curvas de acumulación de especies para la temporada seca, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 12). ..... 39

**Fig. 15:** Curvas de acumulación de especies para la zona conservada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 11 y 12), ..... 40

**Fig. 16:** Curvas de acumulación de especies para la zona alterada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 11 y 12). ..... 40

**Fig. 17:** Valores del índice de Riqueza Específica por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4). ..... 42

**Fig. 18:** Valores del índice de Margalef por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4). ..... 42

**Fig. 19:** Valores del índice de Simpson por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4). ..... 43

**Fig. 20:** Valores del índice de Berger Parker por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4). ..... 43

**Fig. 21:** Valores de los índices de diversidad alfa para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4)..... 44

**Fig. 22:** Especies exclusivas y presentes por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin. (Fuente: Tabla 5). Leyenda: ZC.: Zona Conservada, ZA: Zona Alterada..... 46

**Fig. 23:** Especies exclusivas y presentes para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 5)..... 47

**Fig. 24:** Especies compartidas por zona y temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 5)..... 47

**Fig. 25:** Valores de los índices de diversidad beta obtenidos entre zonas para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" -San Martin (Fuente: Tabla 6)..... 49

**Fig. 26:** Valores de los índices de diversidad beta obtenidos entre temporadas durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 6)..... 50

**Fig. 27:** Número de especies de acuerdo con el grupo funcional (tipo de dieta) que presentaron los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de acuerdo a la zona y temporada de

muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 7) ..... 52

**Fig. 28:** Número de especies de acuerdo con la relocalización, actividad y tamaño de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin. (Leyenda: T: Tunelero (cavador), E: Endocóprido, R: Rodador, Cr/N: Crepuscular - Nocturno, N: Nocturno, D: Diurno, D/N: Diurno / Nocturno, Gr: Grande, P: Pequeño.) (Fuente: Tabla 8) ..... 52

**Fig. 29:** Abundancia de acuerdo con el grupo funcional, relocalización, actividad y tamaño de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin. (Leyenda: T: Tunelero (cavador), E: Endocóprido, R: Rodador, Cr/N: Crepuscular - Nocturno, N: Nocturno, D: Diurno, D/N: Diurno / Nocturno, Gr: Grande, P: Pequeño.) (Fuente: Tabla 8) ..... 53

**Fig. 30:** Número de especies de acuerdo con la relocalización del alimento y tamaño de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados según la zona de muestreo y temporada, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 8) ..... 54

**Fig. 31:** Número de especies de acuerdo con la actividad de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados según la zona de muestreo y temporada, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 8). ..... 55

**Fig. 32:** Gremios registrados por zona de muestreo, durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo". San Martin. (Leyenda: CNTGr = Coprófago Nocturno Tunelero Grande; CDTP = Coprófago Diurno Tunelero Pequeño; CNRP = Coprófago Nocturno Rodador Pequeño; GNRGr = Generalista Nocturno Rodador Grande; CNRGr = Coprófago Nocturno

Rodador Grande; CNTP = Coprófago Nocturno Tunelero Pequeño; CDRGr = Coprófago Diurno Rodador Grande; GCrNRGr = Generalista Crepuscular Nocturno Rodador Grande; CCrNRGr = Coprófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GDNEP = Generalista Diurno Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEGr = Coprófago Diurno Nocturno Endocóprido Grande; CCrNTP = Coprófago Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; GCrNTP = Grande Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; NCrNRGr = Necrófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GCrNEP = Generalista Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEP = Coprófago Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño) (Fuente: Tabla 9) ..... 56

**Fig. 33:** Gremios registrados por temporada, durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo". San Martin. (Leyenda: CNTGr = Coprófago Nocturno Tunelero Grande; CDTP = Coprófago Diurno Tunelero Pequeño; CNRP = Coprófago Nocturno Rodador Pequeño; GNRGr= Generalista Nocturno Rodador Grande; CNRGr = Coprófago Nocturno Rodador Grande; CNTP = Coprófago Nocturno Tunelero Pequeño; CDRGr = Coprófago Diurno Rodador Grande; GCrNRGr = Generalista Crepuscular Nocturno Rodador Grande; CCrNRGr = Coprófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GDNEP = Generalista Diurno Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEGr = Coprófago Diurno Nocturno Endocóprido Grande; CCrNTP = Coprófago Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; GCrNTP = Grande Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; NCrNRGr = Necrófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GCrNEP = Generalista Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEP = Coprófago Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño) (Fuente: Tabla 9)..... 57

**Fig. 34:** Comparación de la abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y Copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de acuerdo con el método de captura empleado por zona y temporada, durante el periodo de estudio en el Bosque "El Pelejo" - San Martin. .... 108

<b>Fig. 35:</b> Comparación de la riqueza y abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y Copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de acuerdo con el método de captura, empleado, durante el periodo de estudio en el Bosque "El Pelejo" - San Martín. (Fuente: Tabla 7).....	108
<b>Fig. 36:</b> Mapa de las zonas de evaluación, donde se indica las coordenadas de cada estación de muestreo ubicadas en cada zona (en conservación y de uso ganadero).....	109
<b>Fig. 37:</b> Campamento de la Agroganadera Huallaga.....	110
<b>Fig. 38:</b> Zona Conservada. ....	110
<b>Fig. 39:</b> Pastizales de la Agroganadera Huallaga.....	110
<b>Fig. 40:</b> Establo de la Agroganadera Huallaga. ....	111
<b>Fig. 41:</b> Elaboración de trochas en la Zona conservada. ....	111
<b>Fig. 42:</b> Materiales empleados en los muestreos. ....	111
<b>Fig. 43:</b> Puesta a descomponer del cebo para necrófagos.....	112
<b>Fig. 44:</b> Medida de Parámetros ambientales.....	112
<b>Fig. 45:</b> Instalación de trampas <i>Pit-fall</i> siguiendo un diseño cuadrangular de 2m de lado del transecto trazado.....	112
<b>Fig. 46:</b> Instalación de trampas cebadas en la zona conservada .....	113
<b>Fig. 47:</b> Instalación de trampas cebadas el Potrero .....	113
<b>Fig. 48:</b> Captura de especímenes en trampa de caída.....	113
<b>Fig. 49:</b> Recojo de especímenes de cada trampa de caída.....	114
<b>Fig. 50:</b> Recojo de especímenes de cada trampa de caída.....	114



<b>Fig. 51:</b> Captura manual sobre la vegetación con un frasco que contiene alcohol .....	114
<b>Fig. 52:</b> Captura manual en el establo.....	115
<b>Fig. 53:</b> Captura manual en el establo.....	115
<b>Fig. 54:</b> Especímenes necrófagos alimentándose.....	115
<b>Fig. 55:</b> Especímenes necrófagos capturados. ....	116
<b>Fig. 56:</b> Gremios de escarabajos coprófagos: cavadores (Ej: <i>Ontophagus marginicollis</i> ), endocópridos (Ej: <i>Aphodius</i> sp.) y rodadores (Ej: <i>Canthon quinquemaculatus</i> ) (tomada y modificada de Navarro et al., 2009).....	116
<b>Fig. 57:</b> Ablandamiento de las articulaciones de especímenes, en agua hirviendo. ....	116
<b>Fig. 58:</b> Especímenes montados. ....	117
<b>Fig. 59:</b> Determinación de especímenes con claves dicotómicas. ....	117
<b>Fig. 60:</b> <i>Canthidium</i> aff. <i>Cupreum</i> Blanchard, 1846 .....	118
<b>Fig. 61:</b> <i>Canthidium</i> aff. <i>Atramentarium</i> balthasar 1939 .....	118
<b>Fig. 62:</b> <i>Canthidium</i> sp.1 Erichson, 1847 .....	118
<b>Fig. 63:</b> <i>Ontherus pubens</i> Génier, 1996 .....	119
<b>Fig. 64:</b> <i>Dichotomius robustus</i> Luederwaldt, 1935.....	119
<b>Fig. 65:</b> <i>Dichotomius batesi</i> Harold, 1869 .....	119
<b>Fig. 66:</b> <i>D. mamillatus</i> Felsche, 1901 .....	120
<b>Fig. 67:</b> <i>Uroxys</i> sp. Westwood, 1842 .....	120
<b>Fig. 68:</b> <i>Gromphas amazónica</i> Bates, 1870 .....	120
<b>Fig. 69:</b> <i>Canthon quinquemaculatus</i> Castelnau, 1840 .....	121

<b>Fig. 70:</b> <i>Canthon aequinoctialis</i> Harold, 1868.....	121
<b>Fig. 71:</b> <i>Canthon monilifer</i> Blanchard, 1846 .....	121
<b>Fig. 72:</b> <i>Canthon smaragdulus</i> Fabricius, 1781 .....	122
<b>Fig. 73:</b> <i>Canthon subhyalinus</i> Harold, 1867.....	122
<b>Fig. 74:</b> <i>Canthon mutabilis</i> Lucas, 1857 .....	122
<b>Fig. 75:</b> <i>Canthon</i> sp.1 Hoffmannsegg, 1817 .....	123
<b>Fig. 76:</b> <i>Pseudocanthon</i> sp. Bates, 1887 .....	123
<b>Fig. 77:</b> <i>Deltochilum amazonicum</i> Bates, 1887 .....	123
<b>Fig. 78:</b> <i>Eurystenus hypocrita</i> Balthasar, 1939.....	124
<b>Fig. 79:</b> <i>Eurystenus caribaeus</i> Herbst.....	124
<b>Fig. 80:</b> <i>Eurysternus</i> sp.1 Dalman, 1824.....	124
<b>Fig. 81:</b> <i>Eurysternus</i> sp.2 Dalman, 1824 .....	125
<b>Fig. 82:</b> <i>Ontophagus marginicollis</i> Harold, 1880 .....	125
<b>Fig. 83:</b> <i>Ontophagus</i> aff. <i>rubrescens</i> Blanchard, 1843 .....	125
<b>Fig. 84:</b> <i>Ontophagus</i> aff. <i>haematopus</i> Arold, 1875.....	126
<b>Fig. 85:</b> <i>Ontophagus</i> aff. <i>Ophion</i> Erichson, 1847 .....	126
<b>Fig. 86:</b> <i>Onthophagus</i> sp.1 Latreille, 1802 .....	126
<b>Fig. 87:</b> <i>Onthophagus</i> sp.2 Latreille, 1802 .....	127
<b>Fig. 88:</b> <i>Onthophagus</i> sp. 3 Latreille, 1802.....	127
<b>Fig. 89:</b> <i>Coprophanaeus telamon</i> Erichson, 1847 .....	127

<b>Fig. 90:</b> <i>Gromphas aeruginosa</i> Perty 1830 .....	128
<b>Fig. 91:</b> <i>Oxysternon selenium</i> Castelnau, 1840 .....	128
<b>Fig. 92:</b> <i>Oxysternon conspicillatum</i> Weber, 1810 .....	128
<b>Fig. 93:</b> <i>Ataenius</i> sp. Harold, 1867 .....	129
<b>Fig. 94:</b> <i>Aphodius</i> sp. Illiger, 1798 .....	129
<b>Fig. 95:</b> Morfoespecie 1 .....	129
<b>Fig. 96:</b> Morfoespecie 2 .....	130

## RESUMEN

Se comparó y analizó la diversidad de escarabajos *coprófagos*, *necrófagos* y *copronecrófagos* (Coleóptera: Scarabaeidae) de ambientes conservados y alterados del Bosque “Pelejo” - San Martín. Se efectuaron muestreos en una zona alterada (de uso ganadero) y otra conservada, localizadas dentro del predio de la Agroganadera Huallaga S.A. Se capturaron especies con coprotrampas y necrotrampas que permanecieron activas 48 horas entre junio y diciembre del 2010. Se colectó 2 144 individuos pertenecientes a 37 especies, 17 géneros, 8 tribus y 3 subfamilias incluidas en la familia Scarabaeidae. La diversidad alfa fue superior en la zona conservada y en temporada húmeda. *Aphodius* sp. y *Canthon monilifer* resultaron dominante en la zona alterada y conservada respectivamente. Ambas zonas fueron altamente disimiles. *C. aff. Atramentarium*, *Uroxys* sp., *C. subhyalinus*, *C. mutabilis*, *Pseudocanthon* sp., *Aphodius* sp., *Ataenius* sp. y las especies del género *Onthophagus*, resultaron exclusivas de la zona alterada y *C. aff. cupreum*, *Canthidium* sp.2, *O. pubens*, *D. robustus*, *D. batesi*, *D. mamillatus*, *Oruscatus* sp., *C. quinquemaculatus*, *C. aequinoctialis*, *C. monilifer*, *C. smaragdulus*, *Canthon* sp.1, *E. hypocrita*, *Eurysternus* sp.1, *Eurysternus* sp.2, *O. conspicillatum*, *O. selenium* de la zona conservada. Respecto al tipo de dieta, 29 especies resultaron coprófagas, 7 copronecrófagas, y una necrófaga. Hubo predominancia de especies grandes (>10mm) en la zona conservada y especies pequeñas (<10mm) en la alterada. Se determinaron 16 grupos funcionales. La Subfamilia Scarabaeinae fue la más representativa. Los factores que determinaron la disimilitud fueron: La estructura vegetal, parámetros ambientales (temperatura, humedad relativa y precipitación) y la compactación del suelo.

**PALABRAS CLAVE:** Diversidad, Scarabaeinae, coprófagos, necrófagos, copronecrófagos, bosque “Pelejo”.

## ABSTRACT

The diversity of dung, ghouls and Copronecrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) of conserved and Altered environments of Forest "Pelejo" - San Martín was compared and analyzed. The sampling was conducted in altered zone (intended for livestock) and a preserved, located within the farm of the Huallaga S.A. Species with coprotraps and necrotraps were captured that remained active 48 hours between June and December 2010. We collected 2 144 individuals belonging to 37 species, 17 genera, 8 tribes and 3 subfamilies included in the family Scarabaeidae. Alpha diversity was higher in the conserved area and in the wet season. *Aphodius* sp. y *Canthon monilifer* was dominant in the altered zone and preserved zone respectively. Both areas were highly dissimilar. *C. aff. atramentarium*, *Uroxys* sp., *C. subhyalinus*, *C. mutabilis*, *Pseudocanthon* sp., *Aphodius* sp., *Ataenius* sp. and species of the genus *Onthophagus*, were exclusive of the altered zone and *C. aff. cupreum*, *Canthidium* sp.2, *O. pubens*, *D. robustus*, *D. batesi*, *D. mamillatus*, *Oruscatus* sp., *C. quinquemaculatus*, *C. aequinoctialis*, *C. monilifer*, *C. smaragdulus*, *Canthon* sp.1, *E. hypocrita*, *E. sp.1*, *E. sp.2*, *O. conspicillatum*, *O. selenium* of the preserved area. Regarding the type of diet, 29 species were coprophagous, 7 copronecrophagous, and one necrophagous. There was a predominance of large species (> 10mm) in the conserved zone and small species (<10mm) in the altered zone. 16 functional groups were determined. The Scarabaeinae Subfamily was the most representative. The factors that determined the dissimilarity were: The vegetal structure, environmental parameters (temperature, relative humidity and precipitation) and the compaction of the soil.

**KEY WORDS:** Diversity, Scarabaeinae, dung, ghouls, Copronecrophagous, forest "Pelejo".

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país de extraordinaria variedad de recursos vivos y ecosistemas, que hoy se conocen como diversidad biológica o biodiversidad, y por esto está entre los países megadiversos del planeta, y entre estos, ocupa uno de los cinco primeros sitios (Brack, 2001).

La Amazonía es uno de los ecosistemas más ricos y diversos de la tierra (Sevilla, 1998). La primera referencia mental a la que recurrimos cuando hablamos de la Amazonía está centrada en la exuberancia de su diversidad biológica; no sin razón, en efecto, se trata de una de las regiones más ricas en diversidad de expresiones de la vida sobre el planeta (OTCA, 2004). Es la que cuenta con más número de insectos, debido a su mega diversidad de flora y a su intensa humedad, convirtiéndola en el hábitat perfecto de estos minúsculos seres, de gran importancia para el ecosistema (Santisteban, 2008).

La región San Martín, con una extensión de 51 253 km<sup>2</sup>, que representa el 6,5% del área total amazónica, se encuentra localizada en la parte norte y central del Perú. La historia biogeográfica en la región San Martín ha tenido un papel muy importante en la estructuración de los patrones biológicos que, sumados a los procesos climáticos y gradientes altitudinales, han generado una gran variabilidad de ecosistemas y endemismos en flora y fauna, que responden a mecanismos de distribución zonal. Aunque el conocimiento actual de los procesos es aún superficial, es importante para entender los diferentes componentes y patrones de la diversidad biológica amazónica; lo que hace necesario contar con un instrumento de planificación que oriente su conservación y uso sostenible (Tello *et al.* 2006).

Los artrópodos, y en especial los insectos, son los organismos vivos con más éxito sobre la superficie de la tierra. Constituyen un componente importante de diversos ecosistemas, ya que desempeñan funciones importantes en los procesos que rigen los ecosistemas (Wilson, 1987; Miller, 1993; Samways, 1993). Procesos

ecológicos tales como reciclado de materia orgánica en descomposición, transmisión de propágulos y polinización de plantas superiores, control de poblaciones de otros organismos (incluyendo otros insectos), y como integrantes de las cadenas tróficas, debido a su gran diversidad y abundancia (Riechert, 1974; Stork, 1988). Poseen características ideales para ser considerados como grupos indicadores, pues son fáciles de muestrear, poseen especies endémicas y son suficientemente sensibles para medir cambios de biodiversidad (Centro de Biodiversidad y Genética, 2008).

Los coleópteros son el grupo de organismos más diverso del planeta y ellos juegan un rol preponderante en el funcionamiento de diversos ecosistemas, actuando como depredadores, herbívoros, polinizadores o descomponedores de materia orgánica. Han sido usados en numerosos estudios como indicadores de los efectos que diferentes prácticas agrícolas pueden tener sobre la entomofauna o de cambios ambientales a mayor escala (Zaviezo *et al.*, 2004). En la región Neotropical se conocen 127 familias, 6 703 géneros y 72 476 especies (Costa, 2000). El Orden Coleóptera incluye entre 150 y 168 familias (Lawrence, 1982) y se han descrito 350 mil especies, de las cuales, las familias Carabidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Buprestidae, Tenebrionidae, Cerambycidae, Chrysomelidae y Curculionidae; que reúnen el 68% de las especies descritas (238 mil especies) (Hammond, 1974; Southwood, 1978; Lawrence 1982; Arnett, 1967 y 1985).

La superfamilia Scarabaeoidea (incluida en la serie Scarabaeiformia) posee 3 familias de hábitos coprófagos: Geotrupidae, Aphodiidae y Scarabaeidae, ésta última se considera como la de los verdaderos coprófagos (Morón, 1984; Borror *et al.* 1989 en Escobar & Medina, 1996). Una gran parte de las especies de Aphodiinae posee hábitos asociados a los excrementos de vertebrados, mostrando un comportamiento habitualmente endocóprido, es decir, comiendo y reproduciéndose en el interior de éstos, a diferencia de los Scarabaeinae y de los Geotrupinae, con costumbres generalmente telecópridas y/o paracópridas (Halffter & Edmonds, 1982; Cambefort, 1991).

Mundialmente se conocen alrededor de 6000 especies y 200 géneros de escarabajos coprófagos (Halffter, 1991). Gran parte de esta fauna se encuentra distribuida en la zona tropical con cerca de 1300 especies y alrededor de 70 géneros (Hanski & Cambefort, 1991).

La familia Scarabaeidae es considerada como un grupo importante para la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales, debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección (Klein, 1989; Halffter & Matthew, 1996). Además, cumplen un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas, por su estrecha relación con los mamíferos (silvestres y domésticos), pues dependen de sus excrementos para su alimentación y nidificación (Hernández *et al.* 2003). Conforman un gremio ampliamente estudiado, con protocolos de muestreo estándar y taxonomía asequible, además sus especies presentan una variada respuesta a los ambientes forestales y cultivados, razón por la cual se les ha propuesto como parámetro para evaluar respuestas biológicas difíciles de precisar directamente (McGeoch *et al.* 2002).

Las especies de la familia Scarabaeidae responden de manera directa a la estructura de las comunidades existentes en un hábitat, presentándose relaciones de especialización a un determinado tipo de recurso (Davis *et al.* 2001). Esta relación permitió proponer a este grupo como bioindicador de perturbaciones en diferentes hábitats (Halffter & Favila, 1993; Favila & Halffter, 1997), demostrando que la deforestación incide en la riqueza de especies en esta familia (Howden & Nealis, 1975; Klein, 1989; Escobar, 1994; Amat *et al.* 1997).

Entre los insectos es un grupo prioritario junto a los demás grupos saprófagos que desarrollan una actividad trófica fundamental, la cual es el reciclaje de excremento de vertebrados terrestres, cuyos nutrientes se reincorporan a la cadena alimenticia o al ciclo de nutrientes (Escobar, 1997; Forsyth *et al.*, 1998; Escobar & Chacón, 2000; McGeoch *et al.* 2002; Hernández *et al.* 2003; Noriega *et al.* 2007).



Aunque también pueden alimentarse de carroña, frutas y restos vegetales en descomposición (Morón, 1984; Hanski & Cambefort, 1991).

Los escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae forman un gremio bien definido tanto en el sentido funcional como en el taxonómico (es un grupo monofilético), en bosques tropicales se han registrado hasta 70 especies (Navarrete, 2008). La importancia funcional del grupo reside en el reciclaje de excremento contribuyendo así al ciclo de nutrientes; aunque muchas de las especies en los bosques de América han adoptado hábitos alimentarios hacia la copronecrofagia y frugivoria. Son un grupo abundante y bien representado en los bosques y sabanas tropicales. Además, debido a que son procesadores del estiércol de mamíferos (medianos y grandes), son sensibles a cambios en la estructura y composición de estos vertebrados. Los escarabajos copronecrófagos tienen una buena capacidad para establecer diferencias ambientales o de cambios en el hábitat, por lo que son considerados como indicadores ecológicos (Davis *et al.* 2004).

Son un grupo de importancia económica y agrícola en los ecosistemas, por ser dispersores de excrementos y dispersores secundarios de semillas (Halffter & Favila, 1993; Favila & Halffter, 1997). También responden de forma dramática a la modificación de los ambientes naturales por acción del hombre; por esta razón son utilizados en la realización de estudios de diversidad a corto (evaluaciones ecológicas rápidas) y largo plazo (monitoreo) (Escobar & Halffter, 1999). Este grupo de insectos está representado en América por 71 géneros y aproximadamente 1 267 especies distribuidas desde Argentina hasta Canadá (Cambefort & Hanski, 1991).

En las regiones neotropicales, este grupo es el principal reciclador del excremento de mamíferos omnívoros y herbívoros (Howden & Young, 1981; Halffter & Halffter, 1989; Gill, 1991); siendo éste el principal recurso donde los adultos realizan la ovoposición (Halffter & Edmonds, 1982; Cambefort & Hanski, 1991).

La investigación de este grupo de insectos se ha enfocado principalmente a inventarios, estudios de diversidad y estudios regionales en países como Venezuela y Colombia (Pardo-Locarno, 1995; Escobar, 1999). en Colombia Diferentes estudios sobre uso y fragmentación de hábitat de Colombia han mostrado una tendencia de cambio y disminución en la composición y abundancia de escarabajos coprófagos del hábitat natural al degradado (Howden & Nealis, 1975; Escobar, 1994; Lopera, 1996; Amat *et al.* 1997). Estos trabajos también han aportado información sobre especies típicas del interior del bosque y especies de áreas abiertas. Otros estudios han contemplado evaluaciones de diversidad de escarabajos coprófagos en zonas de cultivos (Camacho, 1999), transectos altitudinales (Escobar & Valderrama, 1995), y efecto de borde (Camacho, 1999).

En la actualidad se tiene reportes para estudios realizados en los bosques de montaña (Amat *et al.* 1997; Escobar & Chacón, 2000; Escobar, 2004), en bosques secos (Escobar, 1997), en bosques lluviosos de la región Pacífica (Medina & Kattán, 1996), en la Amazonía (Howden & Nealis, 1975; Escobar & Chacón, 2000), en la región de la Orinoquia (Amézquita *et al.* 1999; Castellanos *et al.* 1999; Pulido *et al.* 2003), la región Caribe (Escobar, 1999; Noriega *et al.* 2007) y algunos territorios insulares de Colombia (Escobar, 1999).

En Colombia se han desarrollado, estudios sobre la ecología y dieta de los escarabajos en diferentes ecosistemas, principalmente en bosques húmedos tropicales (Quintero, 1998; Castellanos *et al.* 1999) y secos donde se presenta alguna correspondencia o preferencia por parte de los escarabajos hacia cierto tipo de alimento (Bustos-Gómez & Lopera, 2003).

En el Perú, no se tiene registro de cuantas especies de Scarabaeidae existen, ni sobre su distribución, pero se pueden mencionar trabajos como los de Grados *et al.* (2010) que registraron 68 especies Scarabaeinae en los alrededores de Puerto Maldonado y Larsen *et al.* (2005), que estudiaron casos extremos de especialización en especies Scarabaeinae que ocupan nichos ecológicos inusualmente estrechos en Madre de Dios. (Figueroa & Alvarado, 2011). También

se pueden mencionar algunas investigaciones sobre la diversidad de Scarabaeinae como la realizada en Puerto Maldonado, región Madre de Dios (Figuerola *et al.* 2009; Larsen *et al.* 2005), básicamente de Ecología, y en taxonomía; y de Marshall (2004), que realizó trabajos en el río Los Amigos, aunque sus resultados aún no han sido publicados (Figuerola *et al.* 2009).

Se han realizado algunos estudios sobre flora y fauna en la región San Martín, de acuerdo a los planes maestros, reportes de evaluaciones rápidas, estudios e inventarios realizados en las unidades de conservación. Es necesario señalar que los resultados que se presentaron son de estudios o inventarios rápidos, y que los autores en todos los casos recomiendan ampliarlos (Tello *et al.* 2006).

Esta investigación es necesaria debido a la escasa información sobre la diversidad de escarabajos asociados a ecosistemas conservados y alterados en el Perú, la cual está siendo afectada por los cambios en sus hábitats producidos por la actividad del hombre. En este sentido el presente estudio tuvo como objetivo analizar y conocer la diversidad de escarabajos *coprófagos*, *necrófagos* y *copronecrófagos* (Coleóptera: Scarabaeidae) de ambientes conservados y alterados del Bosque “Pelejo” - San Martín de este modo se estaría generando un nuevo aporte a la estimación de la riqueza y diversidad de este grupo de insectos en nuestro país.

## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDIO**

#### **2.1.1. Ubicación Geográfica:**

El predio de la Agroganadera Huallaga está localizado en el Bosque “Pelejo” margen derecha y baja del Valle Huallaga, Distrito de Papaplaya y el Porvenir, jurisdicción de la región San Martín; al extremo noreste de la región; dentro de la provincia biogeográfica de la Amazonía Tropical (IIAP-GORESAM, 2005). Se encuentra a una altitud de 164 a 200 m.s.n.m. y comprende un área de 4 500 Ha; dentro de esta área se incluye un área de 1 093 Ha, destinados a la conservación (Fig. 36).

#### **2.1.2. Descripción:**

Presenta zonas conservadas y zonas intervenidas. Tienen una topografía de plana a ondulada, con aspectos fisiográficos de terrazas medias a altas, con una temperatura media de 28°C. Limita por el norte con áreas de propietarios y posesionarios del distrito de Papaplaya; por el este con áreas de predios de propietarios y posesionarios del distrito de Chipurana y Papaplaya; por el sur con áreas tituladas del distrito de Chipurana y por el oeste con la unidad de aprovechamiento N° 39 – TIMBERLAN D – SAC (Memoria descriptiva, 2008).

La cobertura arbórea es de árboles de 20 a 30 metros de altura, con fuste liso y ramificación apical hasta formar cúpula. Cuenta con árboles forestales de escaso valor comercial, esta parte se constituye un bosque ya intervenido. En el área se encuentran también bosques de Purmas que han sido talados con fines de instalar cultivos ilícitos (Memoria descriptiva, 2008).

### **2.2. ZONAS DE MUESTREO**

Se establecieron dos zonas de muestreo dentro de los terrenos de la empresa Agroganadera Huallaga, una zona destinada a conservación (Fig. 38) y otra zona

alterada (Fig. 39 y 40). Éstas se encuentran separadas por una distancia aproximada de 3 Km.

### 2.2.1. Zona conservada:

Comprendió un fragmento de selva que alberga especies de flora silvestre; ubicado a una altura promedio de 147 m.s.n.m. En esta zona se ubicaron 5 estaciones de muestreo (Tabla 1) (Fig. 36, 38 y 41). Se caracteriza por la presencia de especies arbóreas como “aguaje” *Mauritia flexuosa*, “bijao” *Heliconia bihai*, “huito” *Genipa Americana*, “capirona” *Calycophyllum spruceanum*, “catahua” *Hura crepitans*, “pijuayo” *Bactris gasipaes*, “tanganara” *Triplaris* sp., “cumala” *Virola* sp., “cocona” *Solanum sessiliflorum*, “caoba” *Swietenia* spp., “copaiba” *Copaifera* sp., “lupuna” *Ceiba pentrada*, “cético” *Cecropia* sp., “lupuna blanca” *Chorisia integrifolia*, “hualaja” *Xantoxylón* sp., “tanganara” *Chizolobium* sp., “pashaco” *Parkia* sp., “huasai” *Euterpe precatoria*, “shimbillo” *Inga* sp.; Palmeras como: “huicungo” *Astrocaryum huicungo*, “Wasai” *Euterpe oleracea*, “cashapona” *Iriateia deltoidea*, “huacrapona” *Iriateia deltoidea*.

La fauna también es muy diversa en esta zona. Entre los peces destaca: *Prochilodus* sp. “Boquichico”, *pseudoplatistoma fasciatus* “doncella”, *terygoplichthys multiradiatus* “carachama”, *Hoplias malabaricus* “huasaco”; mamíferos como: *Dasyprocta punctata* “añuje”, *Mazama americana* “venado colorado”, *Tayassu tajacu* “sajino”, *Hydrochoerus hydrochaeris* “ronsoco”, *Cuniculus paca* “majaz”, *Myrmecophaga tridactyla* “oso hormiguero”, *Bradypus variegatus* “pelejo”, *Panthera onca peruvianus* “Otorongo”, *Tapirus terrestres* “sachavaca”, *Dasyprocta novemcinctus* “carachupa” y otros. Entre las aves: Los Psittacidae (loros, pericos y guacamayos) entre muchas otras; reptiles como: “Motelo” *Geochelone denticulata*, *Boa constrictor constrictor* “boa amarilla”, *Bothrops* spp. “jergón” *Bothrops bilineatus* “Loro machaco”, *Epicrates cenchria* “mantona roja”; anfibios como el sapo *Leptodactylus pentadactylus* “hualo” e innumerables grupos de invertebrados, entre ellos los insectos.

### **2.2.2. Zona Alterada:**

Correspondió a fragmentos de selva alterada, específicamente de uso ganadero (establo y pastizales), ubicado a una altura promedio de 159 m.s.n.m. Éstos se ubicaron en los alrededores del campamento de la empresa. Presento una matriz formada por especies de plantas del grupo de las poáceas como *Brachiaria brizantha* cv *marandu*, la cual se desarrolla mejor en zonas altas no inundables; “toledo” *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, ésta resiste sequías alta y *Brachiaria brizantha* cv. *humidicola* resiste inundaciones, y fabáceas de las especies “kudzu” *Pueraria phaseoloides* tolerante a sequías y está asociada especies de poáceas del género *Brizantha* y *Leucaena leucocephala*, para el forrajeo del ganado. En éste se realiza pastoreo de ganado vacuno, de manera tecnificada. En esta zona se ubicaron 4 estaciones de muestreo (Tabla 1) (Fig.36 y 37), que incluyo tres en los pastizales (Fig. 39) y una en el establo (Fig. 40).

### **2.3. PERÍODO DE MUESTREO**

El estudio se realizó de junio a diciembre del 2010. Se efectuaron cuatro muestreos, que abarcaron tanto la temporada seca (menor precipitación), como la temporada húmeda (mayor precipitación). De este modo cada zona se evaluó en dos ocasiones: dos en la temporada seca y dos en temporada húmeda. Se consideraron como pertenecientes a la estación seca aquellos muestreos realizados en junio (1<sup>er</sup> muestreo) y setiembre (2<sup>do</sup> muestreo) del 2010. La estación húmeda estuvo representada por el muestreo de los mismos sitios, durante los meses de noviembre (3<sup>er</sup> muestreo) y diciembre (4<sup>to</sup> muestreo) del mismo año (Tabla 1).

### **2.4. TOMA DE PARÁMETROS AMBIENTALES Y COORDENADAS**

Durante los periodos de muestreo se tomaron tres veces al día (7:00 a.m., 12:00 y 18:00 p.m.) datos de humedad y temperatura con ayuda de un termo-higrómetro digital (Tabla 13 y 14) (Fig. 44). Los valores de precipitación total registrados en la zona durante los meses de muestreo y que figuran en el anexo (Tabla 14),

procedieron de la estación meteorológica Pelejo – 153322 de la provincia de San Martín, distrito El Porvenir.

Se georreferenció la ubicación de cada estación de muestreo, que tuvo como punto el inicio de cada transecto (Tabla 1).

**Tabla 1:** Ubicación por muestreo de las estaciones evaluadas en cada zona, los parámetros ambientales promedios y coordenadas durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) del Bosque "Pelejo"-San Martín.

ZONA	ESTACIÓN (E)	ALTURA m.s.n.m. (+/-3m)	COORDENADAS PROYECTADAS (18M)		N° DE MUESTREOS			
			Este	Norte	TEMPORADA SECA		TEMPORADA HÚMEDA	
					1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>ro</sup>	4 <sup>to</sup>
CONSERVADA	E-1	153	409645	9300186	X	X	X	X
	E-2	135	409538	9300964	X	X	X	X
	E-3	144	409426	9301256	X	X	-	-
	E-4	149	409782	9302351	X	X	-	-
	E-5	152	410404	9303418	X	X	X	X
ALTERADA	E-6	157	405655	9300230	X	-	-	-
	E-7	159	406005	9300079	X	X	X	X
	E-8	157	406334	9300011	X	-	-	-
	E-9	161	406644	9300836	X	X	X	X

## **2.5. DISEÑO DE MUESTREO**

### **2.5.1. Transectos:**

Para los muestreos se definieron transectos lineales en cada estación, dependiendo de las condiciones de acceso. Para esto se construyó trochas perpendiculares a la ya existente, de tal modo que permita realizar la adecuada instalación de las trampas (Fig. 41).

### **2.5.2. Métodos de captura:**

#### **2.5.2.1. Trampas “*pit fall*”**

##### **2.5.2.1.1. Descripción**

Se utilizaron vasos plásticos descartables de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad como trampas (Damborsky *et al.* 2008) con medidas de 11 cm de diámetro y 13 cm de profundidad. En su interior se adiciono a un cuarto de su capacidad una solución de agua (Aprox. 250 ml), detergente (1 g) y alcohol al 96% (10 ml) (Modificada de Barraza *et al.*, 2010) (Fig. 42)

##### **2.5.2.1.2. Instalación:**

A través de cada transecto, se instalaron trampas tipo *pit fall* (2 con coprocebo y 2 con necrocebo), siguiendo un diseño cuadrangular de 2m de lado a partir de cada transecto (Modificada de Damborsky *et al.* 2008). Cada grupo de 4 trampas estuvieron separadas en promedio 30 metros. Cada recipiente fue enterrado al ras del suelo (Barraza *et al.* 2010) (Fig. 45). Para esto se empleó una palana de mano, con la cual se cavo un hueco de similar diámetro y profundidad que el recipiente empleado (Fig. 42). Para proteger cada trampa de la posible lluvia, fueron cubiertas con hojas anchas de plantas de la zona con el objetivo de evitar que se inunden (Fig. 46). Las trampas fueron revisadas cada 48 horas de colocadas, extrayendo todos los individuos colectados (Navarrete, 2008), luego se procedió a reactivar la trampa.



#### **2.5.2.1.3. Cebado (Atrayentes):**

Se emplearon dos clases de cebo: Excremento humano y vísceras de pescado descompuestas (6 trampas por cada tipo de cebo) (Modificada de Damborsky *et al.* 2008). Para el caso del necrocebo se tuvo que capturar peces con ayuda de anzuelos en la quebrada “Pelejo” y “Barillal” que cruzan por la zona de selva conservada de la empresa. Posteriormente se dejó a la intemperie para que inicie el proceso de descomposición (Fig. 45).

Estos cebos fueron colocados sobre una paleta ancha suspendida sobre la boca del recipiente (Fig. 45, 46 y 47) (modificada de Amézquita *et al.*, 1999). La proporción fue de 25 g de excremento fresco (coprocebo) y 25g de pescado descompuesto (necrocebo) (Fig. 43, 45 y 46) (modificada de Damborsky *et al.*, 2008).

Los coprocebos y necrocebos fueron manipulados siguiendo las respectivas normas de bioseguridad (Modificada de Navarro & Román, 2009) utilizándose guantes quirúrgicos y desinfectándolos con alcohol de 96°al terminar el contacto con cada tipo de cebo.

#### **2.5.2.2. Captura manual**

Las capturas durante cada muestreo se complementaron revisando cuidadosamente de forma manual la vegetación (captura de individuos posados sobre la vegetación), troncos en descomposición, y excremento del ganado vacuno (Fig. 51, 52, 53 y 54) (Escobar, 1997; Villarreal *et al.* 2006). Para esta labor se utilizó los caminos de acceso a los sitios de muestreo y áreas en donde están ubicados los transectos lineales. Este tipo de búsqueda fue realizado con ayuda de pinzas y red entomológica en sitios aledaños a los transectos y en caminos de acceso a los sitios de muestreo (Álvarez *et al.* 2006).

### **2.6. RECOJO DE MUESTRAS Y ROTULACIÓN**

Con respecto al recojo de muestras, en cada visita se sacó el vaso, se filtró el contenido con un colador, se rellenó de nuevo con solución conservadora y se

colocó en el mismo lugar (Modificada de Serrano & Gallego, 2004) (Fig. 48, 49 y 55).

Una vez colectadas las muestras, se procedió de manera inmediata a anotar los datos en la libreta de campo. Por comodidad a cada frasco solo se rotulo con el número de acuerdo con el orden de anotaciones realizados en la libreta, de tal modo que esta información permanece solo en la libreta de campo hasta que es digitada en la base de datos (Barrientos, 2003).

Las muestras recogidas de cada trampa se pasaron a un frasco (Fig. 50) y los datos de colecta que se incluyeron fueron: Coordenadas, altura, fecha, zona de muestreo, número de transecto, método de colecta y tipo de trampa, para el análisis posterior en laboratorio de Ecología (Ramos & Porter, 2002).

## **2.7. SACRIFICIO**

En relación con el sacrificio. Cuando se utilizaron trampas con cebos, normalmente éstas contaron con alcohol etílico al 96% como líquido conservador, el cual mato a los organismos (Steyskal *et al.* 1986; Contreras-Ramos, 1999). Por otro lado, para sacrificar los especímenes capturados vivos por el método de captura manual. Se sumergieron en alcohol también en de 70 %, contenidos en frascos de plástico, que además es el principal conservador en líquido (Márquez, 2005) (Fig. 51 y 52).

## **2.8. PRESERVACIÓN**

La preservación consiste en mantener a los ejemplares colectados en las mejores condiciones posibles para su estudio (Márquez, 2005). El material extraído de las trampas fue lavado y mantenido en alcohol 70% contenido en frascos de plástico de diversos tamaños, para su posterior determinación. (Mora-Aguilar & Montes de Oca, 2009). Se recomienda que las tapas de los frascos sellen lo mejor posible para evitar la pérdida del alcohol, y el uso de frascos de

plástico en lugar de los de vidrio, por los posibles accidentes y por su mayor ligereza (Márquez, 2005) (Fig. 51).

## **2.9. TRANSPORTE**

Los frascos que contenían a los especímenes conservados en alcohol fueron transportados en un contenedor de poliestireno (caja de tecknoport) de 30 x 20 x 50 cm al laboratorio de Ecología del Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura.

## **2.10. REBLANDECIMIENTO Y LIMPIEZA**

Para el reblandecimiento de los especímenes, se sumergió el material biológico en agua durante un tiempo, el cual vario dependiendo de si el agua está más o menos caliente o si el insecto es más o menos grande o está más o menos seco. (Galante & García, 1988). De esta forma se logró ponerlos en posición natural (Fig. 57).

El segundo paso fue limpiar los ejemplares con un pincel fino y alcohol al 70 %, esto evitará que se pierda la nitidez de las estructuras al observarlos con el microscopio (Márquez, 2005).

## **2.11. MONTAJE**

Fueron montados con alfileres entomológicos, para ello se colocó cada espécimen sobre una plancha de tecnopor de 1 plg. de espesor. Enseguida se introdujo el alfiler en el sitio preciso (según el orden de insectos) y completamente vertical, de tal manera que el cuerpo del ejemplar y el alfiler formaron un ángulo de 90°. El ejemplar se asienta horizontalmente en la placa y se procede a acomodarlos apéndices sujetándolos (sin perforarlos) con alfileres entomológicos o de costura en las posiciones siguientes: el primer par de patas se dirige hacia adelante, el segundo y tercero hacia atrás, los tres pares en una posición natural y paralela al cuerpo (Márquez, 2005) (Fig. 58).

La duración en estas circunstancias puede ser de una semana o más, hasta que el cuerpo del insecto se seque y sus estructuras queden firmes. Luego de un tiempo se procede a quitar los alfileres que sujetan los apéndices de los insectos montados en la plancha de tecnopor, previa verificación de que están secos, que es cuando al quitar los alfileres no se muevan los apéndices. Es recomendable tener cuidado al quitar los alfileres, sacándolos en el mismo sentido en que fueron colocados para evitar la ruptura de estructuras (Márquez, 2005).

Para el montaje de los ejemplares pequeños, que no pudieron ser atravesados por los alfileres, se pegaron en las puntas de un triángulo de cartoncillo. Para esto se procedió de la misma manera que con el montaje directo incluso fue necesario acomodar los apéndices y el organismos completo bajo el lente del estereoscopio; una vez listo, se colocó el triángulo de cartoncillo con la punta hacia fuera y la parte ancha pinchada por el alfiler, debe quedar a la misma altura que en montaje directo, la punta fina del triángulo se puede doblar ligeramente hacia abajo y en este sitio se coloca una pequeña gota de goma entomológica, barniz para uñas o pegamento transparente, el ejemplar puede ser levantado con una pinza entomológica y colocado en su costado derecho, entre el segundo y tercer par de patas, o se puede colocar con el lado derecho hacia arriba y llevar a su costado la punta de la laminilla. Se debe cuidar la cantidad de pegamento a usar, ya que si es demasiado ocultará varias estructuras del ejemplar y si es muy poco éste se despegará con facilidad (Modificada de Márquez, 2005) (Fig. 96).

## **2.12. DETERMINACIÓN DE ESPECIES COLECTADAS**

Para la determinación de cada especie, parte de los individuos debidamente preservados, fueron trasladados al Departamento de Entomología del Museo de historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima. Se contó con la asesoría del investigador: Blgo. Luís Alberto Figueroa Reynoso, especialista en la sistemática de la familia Scarabaeidae, con énfasis en la subfamilia Scarabaeinae.

Se procedió a la determinación de las especies colectadas, con ayuda de claves dicotómicas (Álvarez del Villar, 1970) tales como: Edmonds & Zidek (2010); Genier (2009); Vaz-de-Mello & Edmonds (2007); Vitolo (2000); Medina & Lopera-Toro (2000); González *et al.* (2009). Así también se compararon las especies determinadas con el catálogo de Larsen, T. & F. Génier. (2008) (Fig. 59).

### **2.13. ETIQUETADO**

Cada ejemplar montado debe contar con su etiqueta (en ocasiones dos), que debe ser lo más pequeña posible, para que no dificulte la observación ni el arreglo posterior del organismo. Para esto se utilizó un “montador” al que se usó para pinchar los organismos, pero de un nivel más bajo, esto otorgó un nivel homogéneo de las etiquetas en todos los insectos. Las etiquetas se elaboraron con ayuda de una computadora, con letra pequeña (4 ó 5 puntos) que se ve claramente. Se utilizó papel opalina que es más grueso y de mejor calidad (Modificada de Márquez, 2005)

A cada individuo de las distintas especies se le colocó dos tipos de fichas: una con los datos de colecta (localidad, coordenadas geográficas del sitio de colecta, altitud, método de colecta utilizado, fecha de colecta y nombre del colector) y otra con los datos taxonómicos (Orden, familia, subfamilia, género y especie).

Ya Etiquetados con sus respectivas fichas de colecta, fueron puestos dentro en cajas entomológicas debidamente acondicionadas. En el interior se colocó naftalina para evitar el deterioro e invasión por parte de otros insectos, ácaros y hongos (Modificada de Márquez, 2005).

### **2.14. PROCESAMIENTO DE DATOS**

Se realizó el procesamiento, revisión, organización, sistematización de datos y elaboración de tablas temáticas con la información obtenida durante los muestreos. Se realizó un listado de las especies colectadas durante el estudio con la abundancia obtenida para cada una de ellas. Los resultados se expresaron en figuras, que permitieron explicar las variaciones de abundancia y riqueza por zona

de muestreo y temporadas. Así como la relación que mostro la abundancia y la riqueza específica con cada parámetro ambiental tomado (Fig. 5 y 6). Esto se desarrolló en el laboratorio de Ecología del departamento Académico de ciencias Biológicas, Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Piura.

#### **2.14.1. ESFUERZO DE MUESTREO**

El esfuerzo de muestreo en este estudio fue el número de transectos (Tabla 11) y se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (modificada de Gotelli & Colwell, 2001).

Éstas permanecieron activas durante 4 días (132 horas/trampa en promedio) por muestreo, dentro de cada zona evaluada. Por otro lado, se acumuló un total de 44 horas/hombre a través captura manual (Tabla 10)

##### **2.14.1.1. Construcción de curvas de acumulación de especies:**

Mediante la construcción de curvas de acumulación de especies (Fig.13, 14, 15 y 16), se evaluó la representatividad de los muestreos. Para esto se analizó la riqueza específica de las muestras como inventario de la fauna coprófaga, necrófaga y copronecrófaga del bosque “Pelejo”. Se utilizó la ecuación asintótica de Clench,  $[S(y) = ax / (1 + bx)]$  para ajustar la curva generada mediante la regresión no lineal (Colwell y Coddington, 1994), con el programa *InfoStat* (Di Rienzo *et al.* 2008). Para ajustar la asíntota, se utilizaron los estimadores de riqueza no paramétricos basados en presencia-ausencia como el de ICE (“Incidence - Based Coverage Estimator”) y el de Chao 2, los cuales pueden ser usados cuando el tamaño y número de muestreos es muy bajo (Colwell, 2009), Así también se empleó el de MMM en (Michaelis Menten) el cual permite predecir y comparar la riqueza de escarabajos en los sitios de muestreo (Colwell, 1997). Para el cálculo de estos estimadores se utilizó el programa *EstimateS* versión 7.5.1 (Colwell, 2005), con las opciones preestablecidas en este programa.

#### **2.14.2. CRITERIOS DE ABUNDANCIA:**

En el establecimiento de la abundancia de especies se utilizaron los criterios sugeridos por Colwell (2005), donde las especies con abundancia entre 1 y 9 individuos fueron consideradas “*raras*”; las que estuvieron representadas por un único individuo se les denomina “*singletons*” y las que tuvieron dos individuos “*doubletons*”. A las especies cuya abundancia fue superior a 10 individuos, se les consideró “*comunes*” (Tabla 3) (Fig. 11 y 12).

#### **2.14.3. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD**

Estos datos se organizaron en una “base de datos” utilizando Excel 2007. Posteriormente se emplearon los programas estadísticos de diversidad: *Past*, *EstimateS* 7.5.1, *Primer* 5, *InfoStat* y *Species Diversity*.

Para medir la diversidad de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos a partir de los datos obtenidos, se calcularon, los índices de diversidad alfa y beta para las dos zonas de muestreo (conservada y alterada) y para las dos temporadas (húmeda y seca), obteniendo valores para cada una de ellas, los cuales permitieron hacer comparaciones (Tabla 4, 5 y 6) (Fig. 17 a la 26).

##### **2.14.3.1. Medición de la diversidad alfa**

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea (Whittaker, 1972).

La diversidad alfa se expresó como el número de especies o riqueza específica, para cada zona de muestro y temporada. Para esto se aplicó el índice de riqueza específica de Margalef. La estructura del bosque fue medida a través del índice de Berger – Parker el cual se usa para medir la dominancia. Además, se creyó conveniente en este estudio aplicar también el índice de Simpson.

#### **2.14.3.1.1. Índice de diversidad de Margalef:**

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. (Margalef, 1969).

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

**Dónde:**

**S** = número de especies

**N** = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1988). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida (Moreno, 2001).

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995).

#### **2.14.3.1.2. Índice de Berger Parker ( $D_B$ ):**

El índice de Berger Parker Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante. (Newman & Unger, 2003).

$$D_{Bp} = \frac{N_{max}}{N}$$



**Dónde:**

**$N_{\max}$**  = Es el número de individuos en la especie más abundante. Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988).

**$N$**  = Número total de individuos

Este índice expresa la importancia proporcional de las especies más abundantes. Es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1 (0 % y 100 %), cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad. (Magurran, 1988). Si a este modelo aplicamos el mismo criterio que el usado comúnmente para el Índice de Simpson, podríamos obtener una medida de diversidad más congruente, así:  $D_{BP} = 1 - (N_{\max}/N)$ . Cuyos valores se acercarían a la unidad para la diversidad más alta, y tendría al cero para la diversidad baja.

#### **2.14.3.1.3. Índice de Simpson ( $D_s$ ):**

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974).

$$D_s = \sum p_i^2$$

**Dónde:**

**$p_i$**  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice varía inversamente con la heterogeneidad (de tal forma que, si los valores del índice decrecen, la diversidad crece y viceversa). Para mayor claridad

es deseable que valores altos (o bajos) del índice de probabilidad correspondan con valores altos (o bajos) de diversidad. Para esto, se ha propuesto que al resultado obtenido de  $D$  se resta su valor máximo posible de 1:  $1-D$ , en este caso el valor máximo es cercano a 1, en que los valores cercanos a 1 son comunidades con diversidad mayor (Pielou, 1969).

#### **2.14.3.2. Medición de la diversidad Beta**

Mide el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Whittaker, 1972). Para esto se aplicó el índice de Jaccard que mide la similitud que presentan dos sitios o comunidades utilizando datos de riqueza. Del mismo modo, se creyó conveniente aplicar el índice de similitud de Sorensen para datos cualitativos. A si también se calculó la disimilitud entre las dos zonas de muestreo empleando el índice de complementariedad y además se utilizó el índice de Bray - Curtis el cual se calcula con datos de abundancia.

##### **2.14.3.2.1. Índice de similitud de Jaccard ( $I_J$ ):**

Este índice se basa en la relación de presencia- ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas (o comunidades) y en el número total de especies (Kent & Coker, 1992). Matemáticamente se expresa como sigue:

$$I_J = \frac{c}{(a + b) - c}$$

**Dónde:**

**a** = número de especies exclusivas del sitio A

**b** = número de especies exclusivas del sitio B

**c** = número de especies compartidas en ambos sitios.

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. (Moreno, 2001)

El índice se expresa en porcentaje dado la multiplicación última que es por 100, lo que nos expresa el porcentaje de semejanza entre las comunidades comparadas (Badii *et al.* 2008).

#### **2.14.3.2.2. Coeficiente de similitud de Sorensen para datos cualitativos ( $I_s$ ):**

Se basa también en la presencia y ausencia de las especies de las comunidades comparadas, (Mueller - Dombois & Ellenberg, 1974). Matemáticamente se expresa como sigue:

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

**Dónde:**

**a** = número de especies presentes de la comunidad A

**b** = número de especies presentes de la comunidad B

**c** = número de especies compartidas en ambos sitios A y B

El resultado también es expresado en porcentaje de semejanza entre ambas comunidades consideradas. En el índice propuesto por Sorensen, existe una pequeña modificación con respecto a Jaccard, la cual consiste en que *a* para el índice de Jaccard involucra solo las especies que se encuentran en la comunidad A, es decir que son exclusivas de A (por no encontrarse en B), por su parte *b*, involucra sólo aquellas presentes en la comunidad B; en tanto que en el índice de Sorensen, A significa el número total de especies presentes en A (sean exclusivas

o no) y B significa el número total de especies presentes en la comunidad B (sean o no exclusivas).

#### **2.14.3.2.3. Complementariedad:**

El concepto de complementariedad se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell & Coddington, 1994). Para obtener el valor de complementariedad obtenemos primero dos medidas:

La riqueza total para ambos sitios combinados:

$$S_{AB} = a + b - c$$

**Dónde:**

**a** = es el número de especies del sitio A.

**b** = es el número de especies del sitio B, y

**c** = es el número de especies en común entre los sitios A y B.

El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios:

$$U_{AB} = a + b - 2c$$

A partir de estos valores calculamos la complementariedad de los sitios A y B se calculará con la fórmula:

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Colwell & Coddington, 1994).

#### 2.14.3.2.4. Índice de Bray & Curtis ( $I_{B\&C}$ ):

En este índice todas las especies tienen la misma importancia, sin considerar si son abundantes o raras. Esto ha llevado a incluir en algunos índices datos cuantitativos que permitan otorgar un valor de importancia a cada una de las especies que componen la comunidad (Badii *et al.* 2008). Este índice utiliza las abundancias de las especies presentes en cada zona para la comparación. (Cuadrado, 2002). Bray y Curtis (1957), modificaron el índice de Sorensen para producir uno que incluyera dicha medida de importancia. Este índice utiliza las abundancias de las especies presentes en cada zona para compararlas (Badii *et al.* 2008).

La disimilitud entre muestras empleando la medida de distancia de Bray-Curtis se calcula por medio de la siguiente formula (Krebs, 1989):

$$I_{B\&C} = 1 - \left[ \frac{\sum |X_{iA} - X_{iB}|}{\sum (X_{iA} + X_{iB})} \right]$$

**Dónde:**

$X_{iA}$ = abundancia de la especie i en el sitio "A".

$X_{iB}$ = abundancia de la especie i en el sitio "B".

La disimilitud de Bray-Curtis está entre 0 y 1, donde 0 significa que los dos sitios tienen la misma composición (es decir que comparten todas las especies), y 1

significa que los dos sitios no comparten ninguna especie. En los sitios con el lugar donde BC es intermedia (por ejemplo,  $BC = 0,5$ ) (Bloom, 1981)

## **2.15. ESTABLECIAMIENTO DE LOS GREMIOS Y GRUPOS FUNCIONALES:**

En este estudio se procedió a separarlos a las especies registradas con base al gremio: de acuerdo al tipo de dieta (TD): coprófagos (C), necrófagos (N) y copronecrófagos o generalistas (G) (Tabla 11), según el siguiente criterio: (1) Coprófagos, si más del 75 % de los individuos de una especie se capturaba en trampas con excremento; (2) necrófagos en caso de que más del 75 % de los individuos de una especie se colectara en trampas cebadas con pescado en descomposición; (3) copronecrófagos o generalistas, si la especie no caía en las categorías anteriores, según (Navarrete, 2 008) (Tabla 7, 8 y 9). Con base a la relocalización del alimento (RA) como: tuneleros (T), endocópidos (E) y rodadores (R) (Halfpter & Edmonds, 1 982) (Fig. 20). Con respecto a la actividad (Act): diurnos (D), nocturnos (N), diurno - nocturno (D/N) y crepuscular - nocturno (Cr/N). En cuanto al tamaño corporal (TC): En pequeños (P) ( $< 10$  mm) y grandes (Gr) ( $> 10$  mm) según el criterio empleado por (Modificada de Escobar, 2004). Los grupos funcionales se establecieron combinando los gremios (Fig. 27 – 33).

### III. RESULTADOS

Se colectó un total de 2 144 individuos, pertenecientes a 37 especies, 16 géneros (2 sin determinar), 8 tribus (1 sin determinar) y 3 subfamilias incluidas en la familia Scarabaeidae. Del total de especies, 24 se determinaron hasta nivel específico, 11 hasta género, una hasta Tribu (Morfoespecie 1) y otra hasta subfamilia (Morfoespecie 2). Sólo se determinaron 7 tribus y 14 géneros, de un total de 8 y 16 respectivamente. La Subfamilia Scarabaeinae fue la más representativa, con 33 especies incluidas en 5 tribus y 12 géneros (Tabla 2).

La subfamilia más abundante fue Aphodiinae (63,38%), seguida de Scarabaeinae (36,43%). Mientras que la familia Aegialiinae sólo estuvo representada por 0,19% de la abundancia total capturada (Fig. 1).

Las tribus con mayor número de géneros fueron Ateuchini con 4 géneros; Canthonini y Phanaeini con 3 géneros cada una; Eupariini con dos géneros; las de menor aporte en relación a géneros fueron: Eurysternini y Onthopagini y Aphodiini con un sólo género cada una. (Tabla 2). Se observó, que la zona alterada en temporada húmeda presento mayor cantidad de géneros (13) en comparación a la conservada que presento 10; mientras que en temporada seca la zona de uso ganadero presento 7 géneros y la zona conservada 9 géneros en temporada seca menor cantidad de géneros (Sin embargo, al comparar cantidad de especies, siempre la zona conservada mostro un mayor número de especies. En general se obtuvo una mayor diversidad a nivel de especies y géneros en la temporada húmeda (Fig. 2).

Durante el estudio los géneros representativos en cuanto a abundancia fueron: *Aphodius* (el más abundante), seguido por el género *Onthophagus* y *Canthon* (Tabla 3) y (Fig. 3). Los géneros más representativos en riqueza de especies fueron: *Canthon* y *Onthophagus*, representados por siete especies cada uno, seguido por el género *Eurysternus* con 4 especies, luego *Canthidium* y *Dichotomius* con 3 especies cada uno y *Gromphas* y *Oxysternon* con 2 especies (Tabla 2) y (Fig. 4).

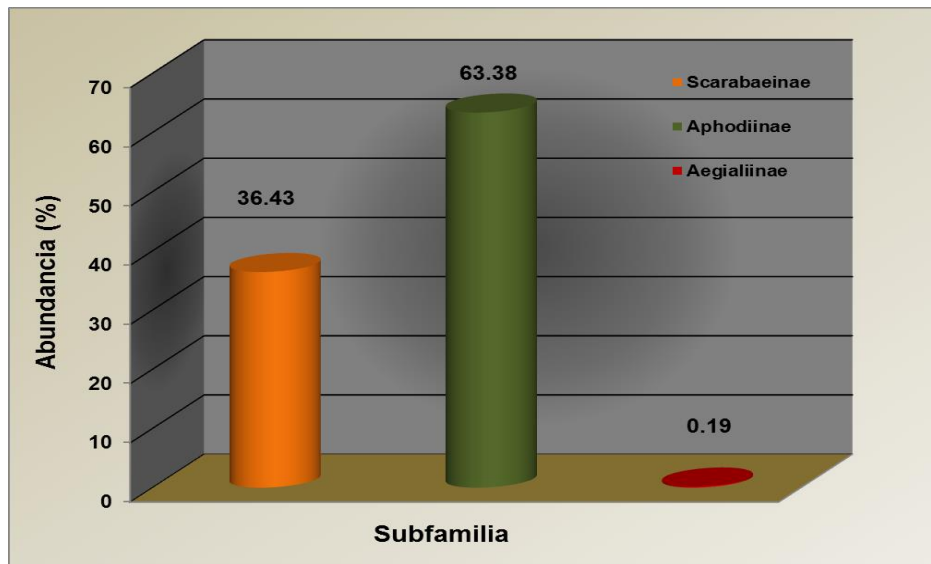
**Tabla 2:** Lista de especies de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) registrados de ambientes conservados y alterados del Bosque “Pelejo” - San Martín.

FAMILIA	SUBFAMILIA	TRIBU	GÉNERO	ESPECIE
Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ateuchini	<i>Canthidium</i>	<i>C. aff. cupreum</i> Blanchard, 1846
				<i>C. aff. atramentarium</i> Balthasar 1939
				<i>Canthidium</i> sp.1 Erichson, 1847
			<i>Ontherus</i>	<i>O. pubens</i> Génier, 1996
			<i>Dichotomius</i>	<i>D. robustus</i> Luederwaldt, 1935
				<i>D. batesi</i> Harold, 1869
				<i>D. mamillatus</i> Felsche, 1901
			<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys</i> sp. Westwood, 1842
		Canthonini	<i>Canthon</i>	<i>C. quinque maculatus</i> Castelnau, 1840
				<i>C. aequinoctialis</i> Harold, 1868
				<i>C. monilifer</i> Blanchard, 1846
				<i>C. smaragdulus</i> Fabricius, 1781
				<i>C. subhyalinus</i> Harold, 1867
				<i>C. mutabilis</i> Lucas, 1857
				<i>Canthon</i> sp. 1 Hoffmannsegg, 1817
			<i>Pseudocanthon</i>	<i>Pseudocanthon</i> sp. Bates, 1887
			<i>Deltochilum</i>	<i>D. amazonicum</i> Bates, 1887
		Eurysternini	<i>Eurysternus</i>	<i>E. hypocrita</i> Balthasar, 1939
				<i>E. caribaeus</i> Herbst, 1789
				<i>Eurysternus</i> sp. 1 Dalman, 1824
				<i>Eurysternus</i> sp. 2 Dalman, 1824
		Onthopagini	<i>Onthophagus</i>	<i>O. marginicollis</i> Harold, 1880
				<i>O. aff. rubescens</i> Blanchard, 1843
				<i>O. aff. haematopus</i> Arold, 1875
				<i>O. aff. ophion</i> Erichson, 1847
				<i>Onthophagus</i> sp.1 Latreille, 1802
				<i>Onthophagus</i> sp. 2 Latreille, 1802
				<i>Onthophagus</i> sp. 3 Latreille, 1802
		Phanaeini	<i>Coprophanaeus</i>	<i>C. telamon</i> Erichson, 1847
			<i>Gromphas</i>	<i>G. aeruginosa</i> Perty 1830
				<i>G. amazónica</i> Bates, 1870
			<i>Oxysternon</i>	<i>O. conspicillatum</i> Weber, 1810
				<i>O. selenium</i> Castelnau, 1840
	Aphodiinae	Aphodiini	<i>Aphodius</i>	<i>Aphodius</i> sp. Illiger, 1798
		Eupariini	<i>Ataenius</i>	<i>Ataenius</i> sp. Harold, 1867
			-	Morfoespecie 1
	Aegialiinae	-	-	Morfoespecie 2

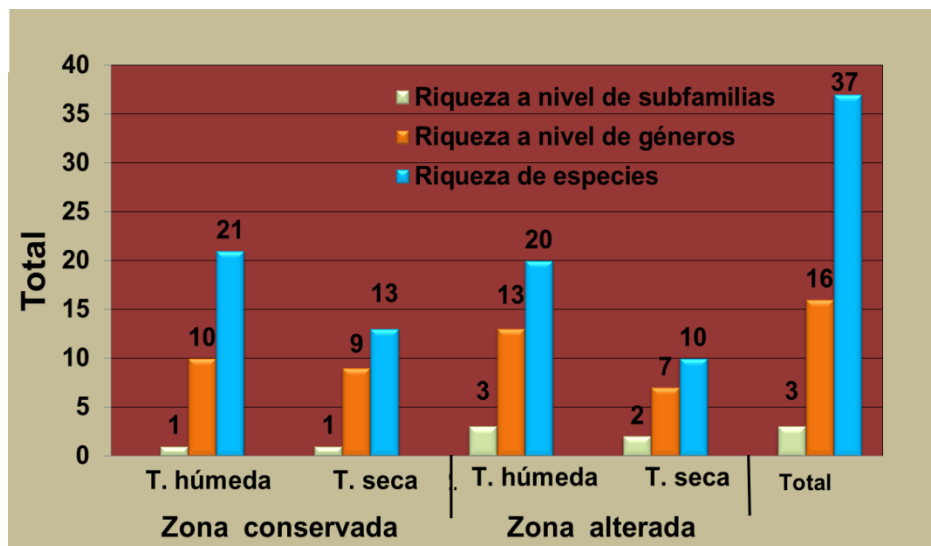


**Tabla 3:** Abundancia de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE), registrados por temporada en cada zona de muestreo del Bosque “Pelejo” San Martín.

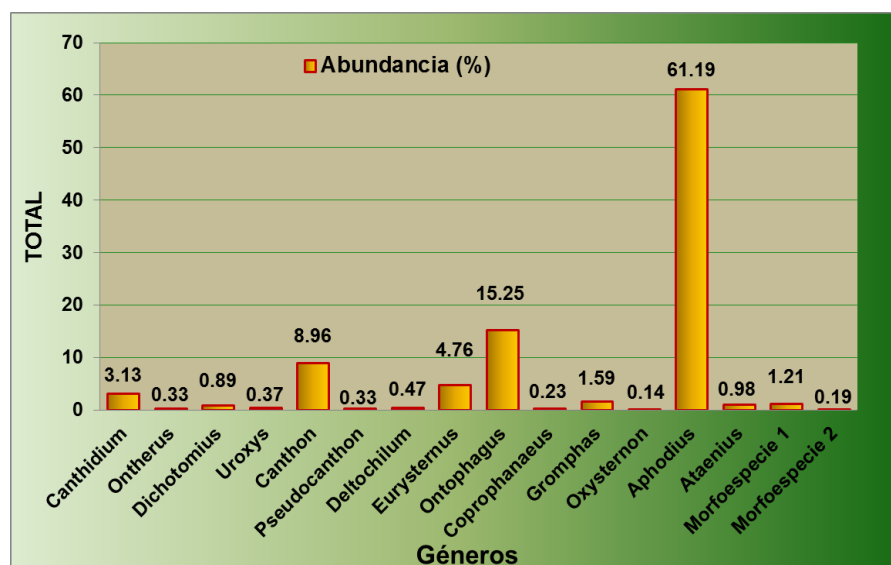
ESPECIE	ZONA CONSERVADA		Sub Total (%)	ZONA DE USO GANADERO				Sub Total (%)	ABUNDANCIA	
				ESTABLO		PASTIZAL				
	TH	TS		TH	TS	TH	TS		Total	%
Canthidium aff. cupreum	29	9	10,08	0	0	0	0	0,00	38	1,77
Canthidium aff. atramentarium	0	0	0,00	10	1	8	1	1,13	20	0,93
Canthidium sp. 1	8	1	2,39	0	0	0	0	0,00	9	0,42
Ontherus pubens	5	2	1,86	0	0	0	0	0,00	7	0,33
Dichotomius robustus	1	0	0,27	0	0	0	0	0,00	1	0,05
Dichotomius batesi	10	7	4,51	0	0	0	0	0,00	17	0,79
Dichotomius mamillatus	1	0	0,27	0	0	0	0	0,00	1	0,05
Uroxys sp.	0	0	0,00	3	2	3	0	0,45	8	0,37
Canthon quinquemaculatus	4	0	1,06	0	0	0	0	0,00	4	0,19
Canthon aequinoctialis	28	13	10,88	0	0	0	0	0,00	41	1,91
Canthon monilifer	91	34	33,16	0	0	0	0	0,00	125	5,83
Canthon smaragdulus	1	0	0,27	0	0	0	0	0,00	1	0,05
Canthon subhyalinus	0	0	0,00	1	0	0	0	0,06	1	0,05
Canthon mutabilis	0	0	0,00	11	0	6	0	0,96	17	0,79
Canthon sp.1	3	0	0,80	0	0	0	0	0,00	3	0,14
Pseudocanthon sp.	0	0	0,00	5	0	2	0	0,40	7	0,33
Deltochilum amazonicum	7	1	2,12	1	0	1	0	0,11	10	0,47
Eurysternus hypocrita	32	12	11,67	0	0	0	0	0,00	44	2,05
Eurysternus caribaeus	39	13	13,79	1	0	0	0	0,06	53	2,47
Eurysternus sp. 1	1	0	0,27	0	0	0	0	0,00	1	0,05
Eurysternus sp. 2	3	1	1,06	0	0	0	0	0,00	4	0,19
Onthophagus marginicollis	0	0	0,00	34	8	17	4	3,57	63	2,94
Onthophagus aff. rubrescens	0	0	0,00	55	21	29	16	6,85	121	5,64
Onthophagus aff. haematopus	0	0	0,00	14	19	31	10	4,19	74	3,45
Onthophagus aff. ophion	0	0	0,00	25	5	17	11	3,28	58	2,71
Onthophagus sp. 1	0	0	0,00	1	0	0	0	0,06	1	0,05
Onthophagus sp. 2	0	0	0,00	1	0	0	0	0,06	1	0,05
Onthophagus sp. 3	0	0	0,00	6	0	3	0	0,51	9	0,42
Coprophanaeus telamon	3	0	0,80	2	0	0	0	0,11	5	0,23
Gromphas aeruginosa	2	1	0,80	11	2	5	1	1,08	22	1,03
Gromphas amazonica	11	1	3,18	0	0	0	0	0,00	12	0,56
Oxysternon conspicillatum	1	1	0,53	0	0	0	0	0,00	2	0,09
Oxysternon selenium	1	0	0,27	0	0	0	0	0,00	1	0,05
Aphodius sp.	0	0	0,00	644	203	307	158	74,25	1312	61,19
Ataenius sp.	0	0	0,00	12	2	4	3	1,19	21	0,98
Morfoespecie 1	0	0	0,00	15	7	3	1	1,47	26	1,21
Morfoespecie 2	0	0	0,00	4	0	0	0	0,23	4	0,19
TOTAL	281	96	-	856	270	436	205	-	2144	100,00
%	13,11	4,48	-	39,92	12,59	20,34	9,56	-	100,00	100,00



**Fig. 1:** Comparación de la abundancia a nivel de subfamilias presentes durante el periodo de estudio de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) del Bosque "Pelejo"- San Martin (Fuente: Tabla 3).



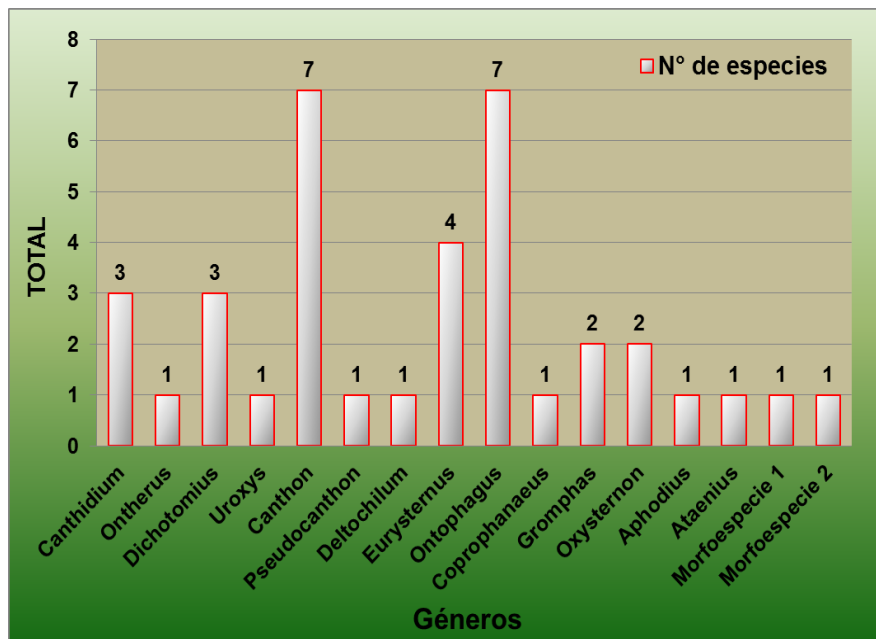
**Fig. 2:** Comparación de la riqueza de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) a nivel de subfamilia, género y especie, por temporada dentro de cada zona de muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 2).



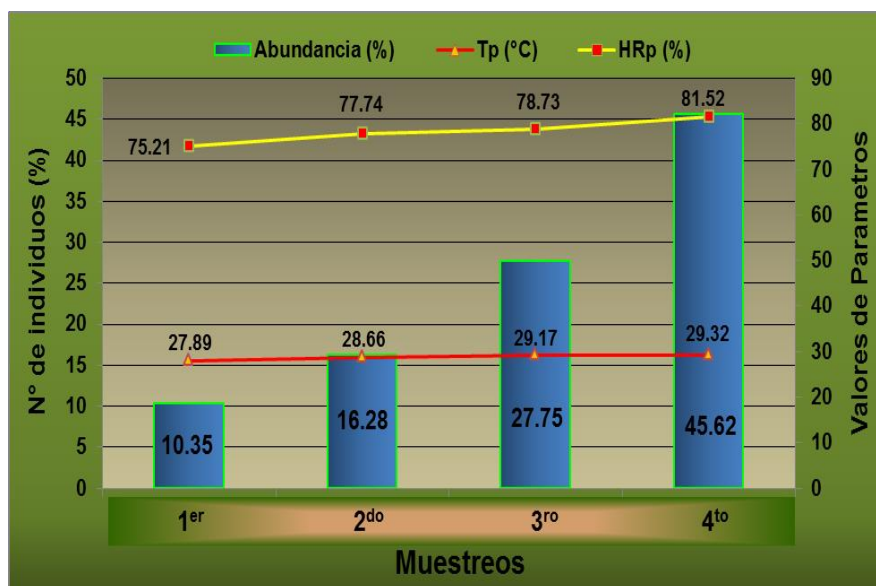
**Fig. 3:** Comparación de la riqueza específica de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) a nivel géneros presentes durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 3).

Durante el estudio los géneros representativos en cuanto a abundancia fueron: *Aphodius* (61,19%), seguido por el género *Ontophagus*, *Canthon*, *Eurysternus*, *Canthidium* y *Gromphas* con el 15,25%, 8,96%, 4,46%, 3,13% y 1,59% respectivamente. Mientras que los de menor abundancia fueron: *Deltochilum* (0,47%), *Uroxys* (0,37%), *Ontherus* (0,33%), *Pseudocanthon* (0,33%), *Coprophanaeus* (0,23%), Morfoespecie 2 (0,19%) y *Oxysternon* (0,14%) (Tabla 3) y (Fig. 3).

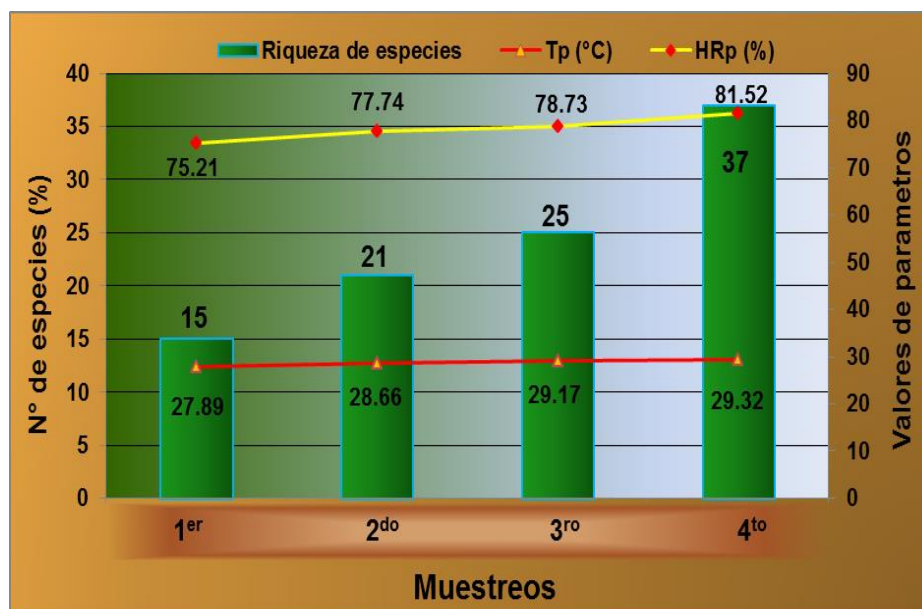
Los géneros más representativos en riqueza de especies fueron: *Canthon* y *Ontophagus*, representados por siete especies cada uno, seguido por el género *Eurysternus* con 4 especies, luego *Canthidium* y *Dichotomius* con 3 especies cada uno y *Gromphas* y *Oxysternon* con 2 especies. Mientras que los géneros con menos riqueza fueron: *Deltochilum*, *Uroxys*, *Ontherus*, *Pseudocanthon*, *Coprophanaeus*, *Aphodius*, *Ataenius*, Morfoespecie 1 y Morfoespecie 2, todos con sólo una especie (Tabla 2) y (Fig. 4).



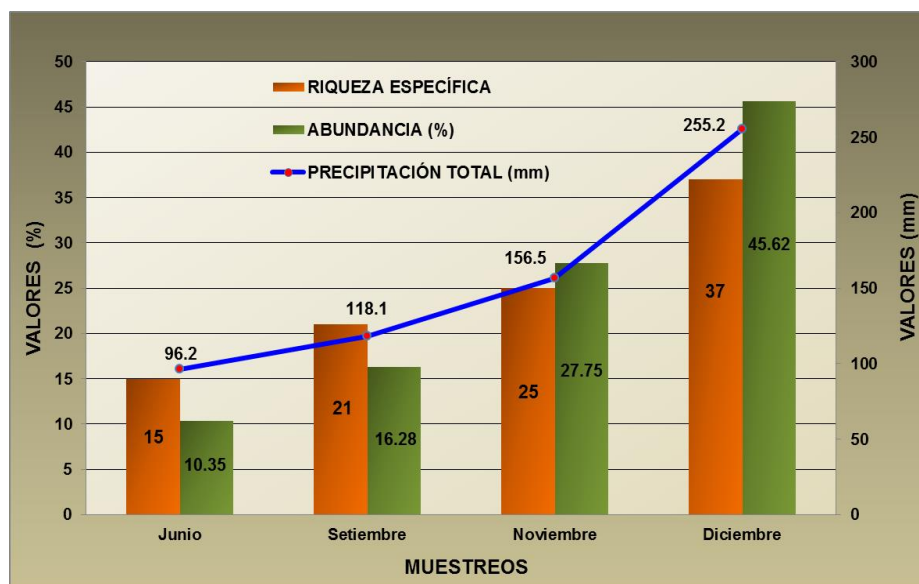
**Fig. 4:** Comparación de la abundancia de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) a nivel géneros presentes durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 3).



**Fig. 5:** variación de la abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) en relación con la Temperatura promedio [Tp (°C)] y Húmeda Relativa promedio [HRp (%)] registrados por muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 13 y 14).



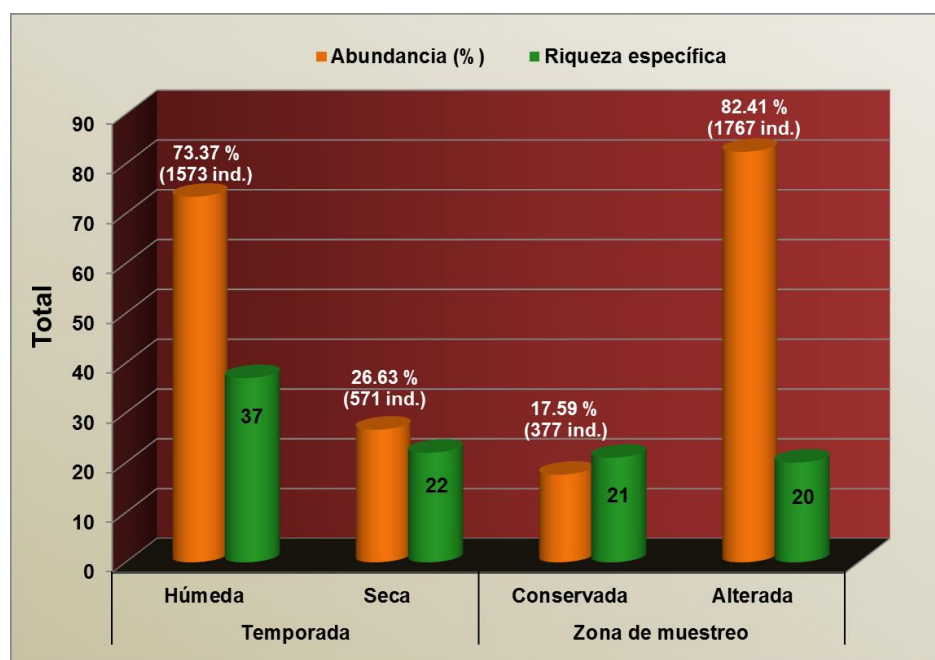
**Fig. 6:** Variación de la riqueza específica de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) en relación a la Temperatura promedio [Tp (°C)] y Húmeda Relativa promedio [HRp (%)] registrados por muestreo del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 13 y 14).



**Fig. 7:** Variación de la riqueza específica y abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) en relación con la precipitación total (mm) registrada durante los meses de muestreo del bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 14).

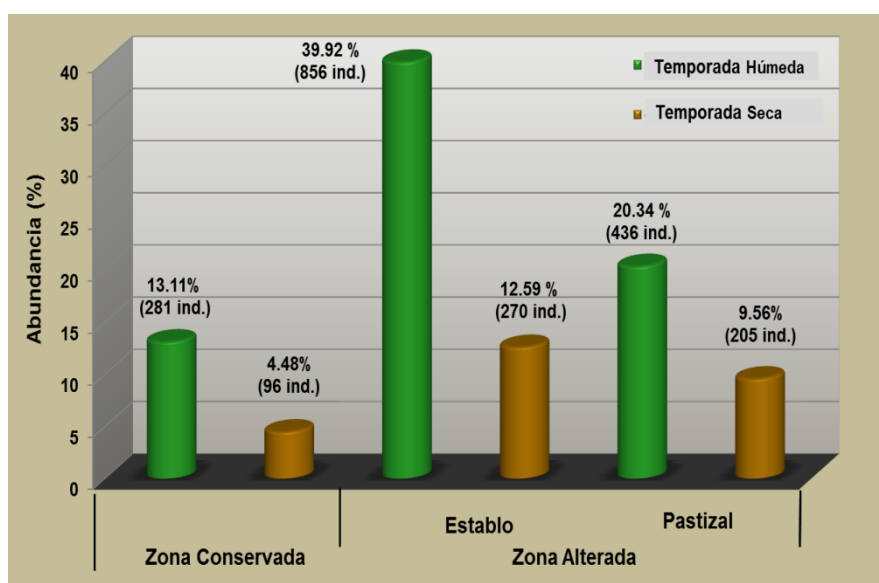
La temperatura y húmeda relativa promedio en la temporada seca fue 28,27 °C y 76,48 % respectivamente y en la temporada húmeda fue de 29,25 °C y 80,12 %. La riqueza y la abundancia fue menor en la temporada seca y fue aumentando hacia la temporada húmeda (Fig. 5 y 6).

De similar manera los datos de precipitación total de los meses de muestreo mostraron una tendencia hacia el aumento de la abundancia y riqueza específica. De este modo en los meses de muestreo de noviembre y diciembre correspondientes a temporada húmeda registraron los valores más altos en cuanto a abundancia y riqueza mientras que los meses de junio y julio correspondientes a temporada seca mostraron los valores más bajos de abundancia y riqueza (Tabla 14) y (Fig. 7).



**Fig. 8:** Diferencias entre la abundancia y la riqueza específica de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE), registrados según la zona de muestreo y temporada del Bosque “Pelejo” - San Martín (Fuente: Tabla 3).

La riqueza específica varió en 21 y 20 por zona de muestreo (conservada y alterada respectivamente) y de 22 a 37 por temporada (seca y húmeda respectivamente). En cuanto a la abundancia, los individuos capturados en su mayoría fueron de la zona de uso ganadero; es así como la abundancia capturada fue de 366 y 1 778 por zona de muestreo (Conservada y Alterada respectivamente) y de 571 a 1 573 por temporada (seca y húmeda respectivamente) (Fig. 8).

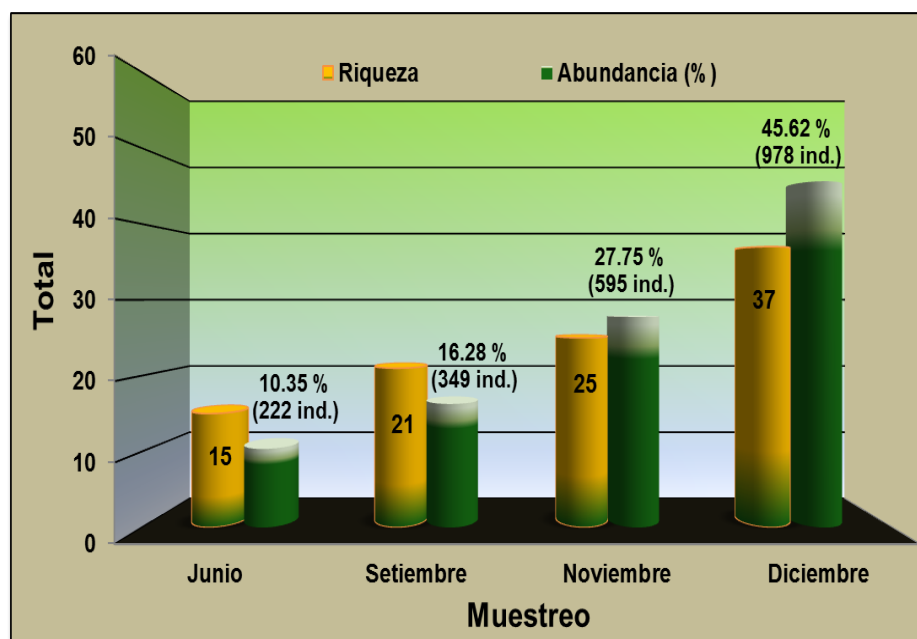


**Fig. 9:** Diferencias entre las abundancias de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE), registradas por temporada según la zona de muestreo del Bosque “Pelejo” - San Martín (Fuente: Tabla 3)

Durante la estación húmeda, el establo mostró la mayor abundancia (39,92 %), seguida por la zona de pastizales (20,34 %); en cambio la zona conservada presentó una abundancia de 13,11 %. del mismo modo en temporada seca se presentó una mayor abundancia en el establo (12,59 %) y pastizales (9,56 %), mientras que en la zona conservada hubo una abundancia de 4,48% (Fig. 9).

Al comparar cada muestreo realizado, la abundancia presentó los niveles significativos durante los meses de mayor precipitación que corresponden a noviembre y diciembre con valores entre 595 individuos y 978; para los meses de

menor precipitación, junio y setiembre, solo se registraron entre 222 y 349 individuos. La misma tendencia mostro la Riqueza de especies, lográndose obtener un rango de riqueza alto (entre 25 y 37 especies) durante la temporada húmeda y de riqueza bajo (entre 15 y 21 especies) durante temporada seca (Fig. 10).



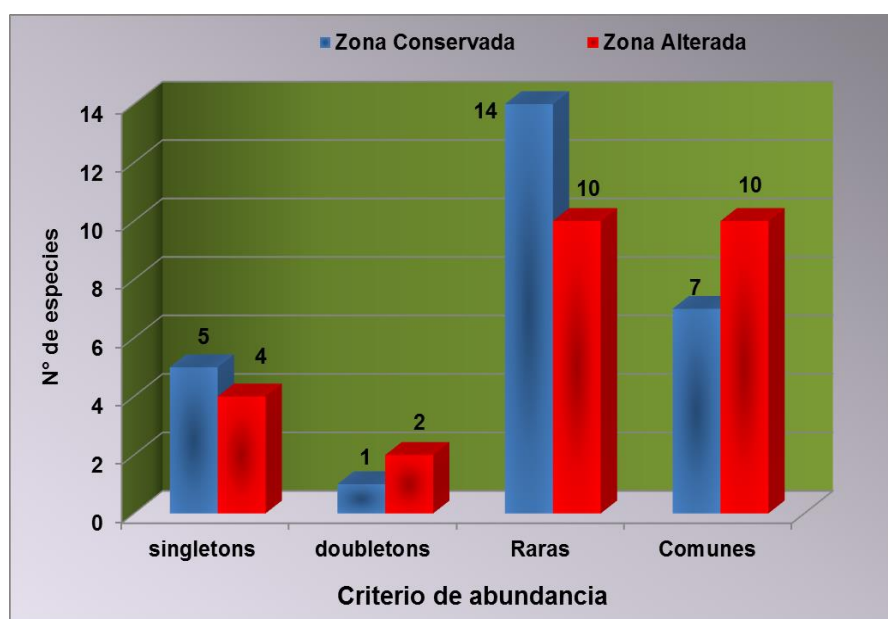
**Fig. 10:** Comparación de la Riqueza específica y abundancia los de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados por muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin.

En cuanto a las especies comunes (abundancia >10 ind.), la zona de uso ganadero presento un mayor número de especies comunes (10) que la zona conservada (7) (Fig. 9). Mientras que, entre temporadas, se observó más especies comunes en la húmeda (17) que la seca (9) (Fig. 11).

La especie común y representativa de todo el estudio fue *Aphodius* sp. (61,19%) (Fig. 94) capturado en la zona de uso ganadero; seguido en la misma zona por *O. aff. rubescens* (5,64%) (Fig. 83), *O. aff. haematopus* (3,45%) (Fig. 84), *O. marginicollis* (2,94%) (Fig. 82), *O. aff. ophion* (2,71%) (Fig. 85), Morfoespecie 1



(1,21%), *Ataenius* sp. (0,98%) (Fig. 93), *C. aff. atramentarium* (0,93%) (Fig. 62), *G. aeruginosa* (1,03%) (Fig. 90) y *C. mutabilis* (0,79%) (Fig. 74), del total de abundancia capturada. Mientras la segunda especie común de todo el estudio fue *C. monilifer* (5,83%) (Fig. 71), capturada en la zona conservada, seguida en la misma zona por *E. caribaeus* (2,47%) (Fig. 79), *E. hypocrita* (2,05%) (Fig. 78), *C. aequinoctialis* (1,91%) (Fig. 70), *C. aff. cupreum* (1,77%) (Fig. 60), *D. batesi* (0,79%) (Fig. 65) y *G. amazonica* (0,56%) (Fig. 68) del total de abundancia capturada (Tabla 3).

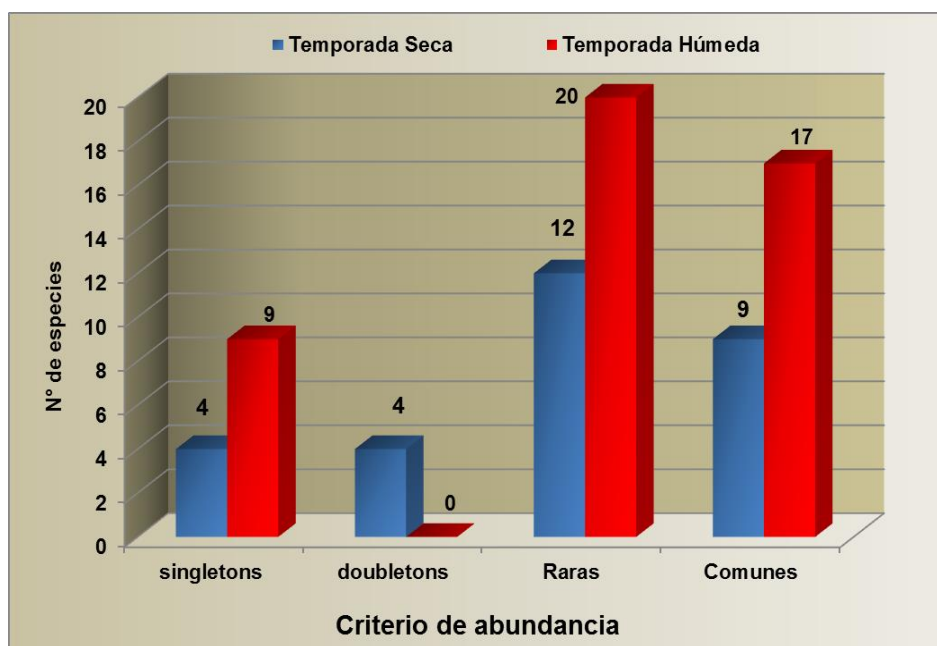


**Fig. 11:** Criterio de abundancia aplicado por zonas, durante el periodo de estudio, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 3).

En cuanto a las especies raras (2 ind. < Abundancia < 10 ind.), la zona conservada presentó un mayor número de especies raras (14) que la de uso ganadero (10) (Fig. 11). Mientras que, entre temporadas, se dio más la presencia de especies raras en la húmeda (20) que la seca (12) (Fig. 12).

Es así que, las especies raras (2 ind. < Abundancia < 10 ind.) estuvieron presentes en la zona conservada durante el estudio fueron: *Canthidium* sp.2 (2,08 %), *D. amazonicum* (2,12 %), *O. pubens* (1,86 %), *C. quinquemaculatus*

(1,06 %), *Eurysternus* sp.2 (1,06 %), *G. aeruginosa* (0,80 %), *C. telamón* (0,80 %), *Canthon* sp.1 (0,80 %), de la subfamilia Scarabaeinae. Y las que se presentaron en la zona de uso ganadero fueron: *Onthophagus* sp.3 (0,51 %), *Uroxys* sp. (0,45 %), y *Pseudocanthon* sp. (0,40 %) (Tabla 3).



**Fig. 12:** Criterio de abundancia aplicado por temporadas, durante el periodo de estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) del Bosque "Pelejo" - San Martín. (Fuente: Tabla 3).

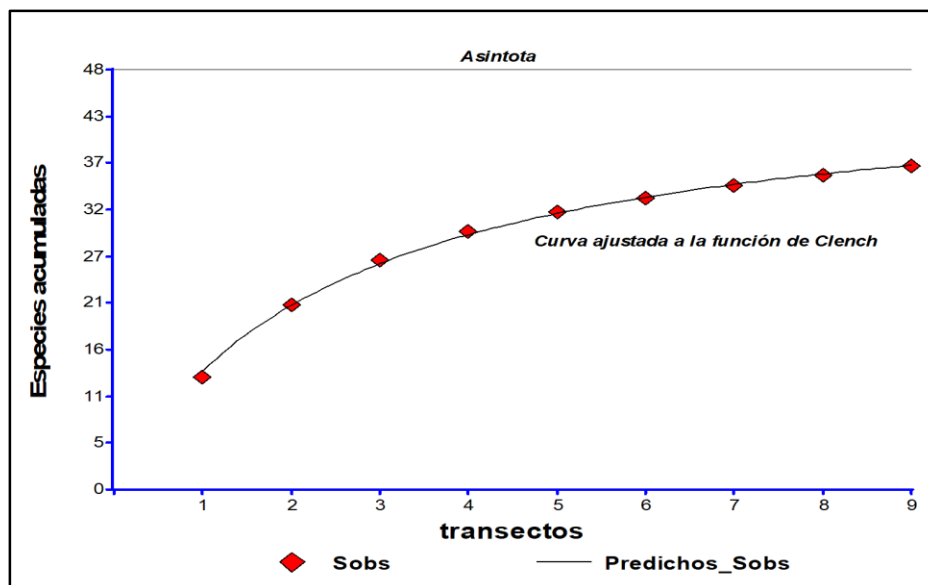
La representación gráfica de los “*singletons*” indica que al comparar zonas de muestreo (conservada y alterada), fueron pocas las especies raras cuya aparición se restringió a un solo ejemplar (Fig. 11). Mientras que al comparar temporadas (Húmeda y seca), se observó un mayor número “*singletons*” en temporada húmeda (9 spp.) (Fig. 12). Es así que *D. robustus*, *D. mamillatus*, *C. smaragdulus*, *Eurysternus* sp.1 y *O. silenus* que presentaron cada uno el 0.27% de la abundancia capturada en la zona conservada y *C. subhyalinus*, *E. caribaeus*, *Onthophagus* sp.1 y *O. sp.2* fueron los “*singletons*” de la zona alterada representando cada uno el 0,06% de la abundancia capturada. Las especies que

presentaron solo una especie en temporada húmeda fueron: *D. robustus*, *D. mamillatus*, *C. smaragdulus*, *C. subhyalinus*, *Eurysternus* sp.1, *Onthophagus* sp.1, *O. sp.2*, *O. conspicillatum*, *O. silenus*, donde cada una represento el 0,06 %; y los de temporada seca fueron: *Canthidium* sp.2, *D. amazonicum*, *Eurysternus* sp. 2, *O. conspicillatum*; representaron cada una el 0,18% (tabla 3).

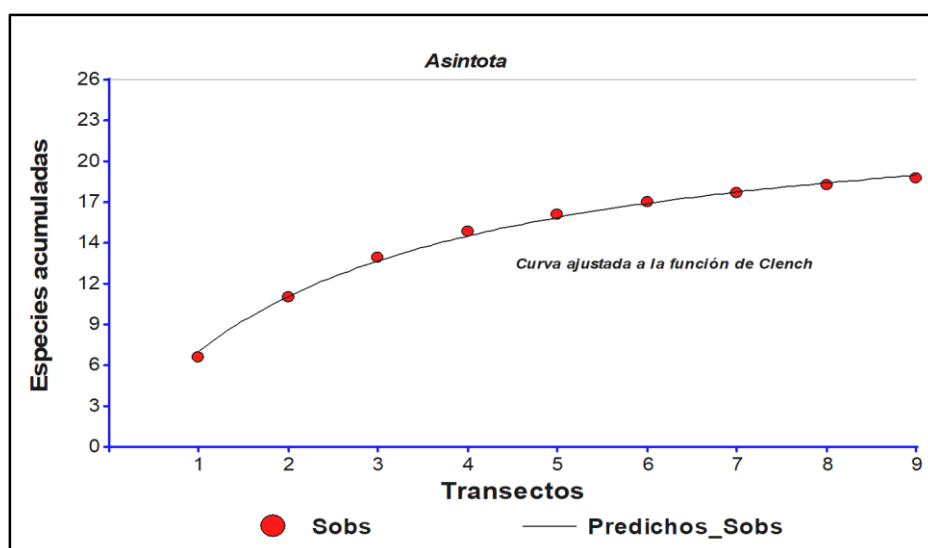
Los “doubletons” (especies raras con solo dos individuos), como el caso de *O. conspicillatum*, se colecto solo dos individuos en la zona conservada y represento el 0,53 % de la abundancia capturada para esta zona; mientras que *D. amazonicum* (Fig. 77) y *C. telamón* (Fig. 89), se colectaron en la zona alterada y representaron cada una el 0,11% de la abundancia capturada en esta zona. (Fig. 11) y (Tabla 3). Entre temporadas, la seca, presentó especies, con solo dos individuos como: *C. aff. atramentarium* (Fig. 62), *O. pubens* (Fig. 63), *Gromphas amazonica*. (Fig. 68), colectados en la zona conservada y *Uroxys* sp. (Fig. 67), colectados en la zona de uso ganadero (establo) (Fig. 12) y (Tabla 3).

La máxima cantidad de trampas instaladas en “temporada húmeda” fue de 72 en la zona conservada y 60 en la zona de uso ganadero, mientras que en la “temporada seca” fue de 104 en la zona conservada y de 72 en la de uso ganadero. Acumulándose un total de 1 056 horas de muestreo con el total de trampas, entre las dos zonas, durante el estudio (tabla 10).

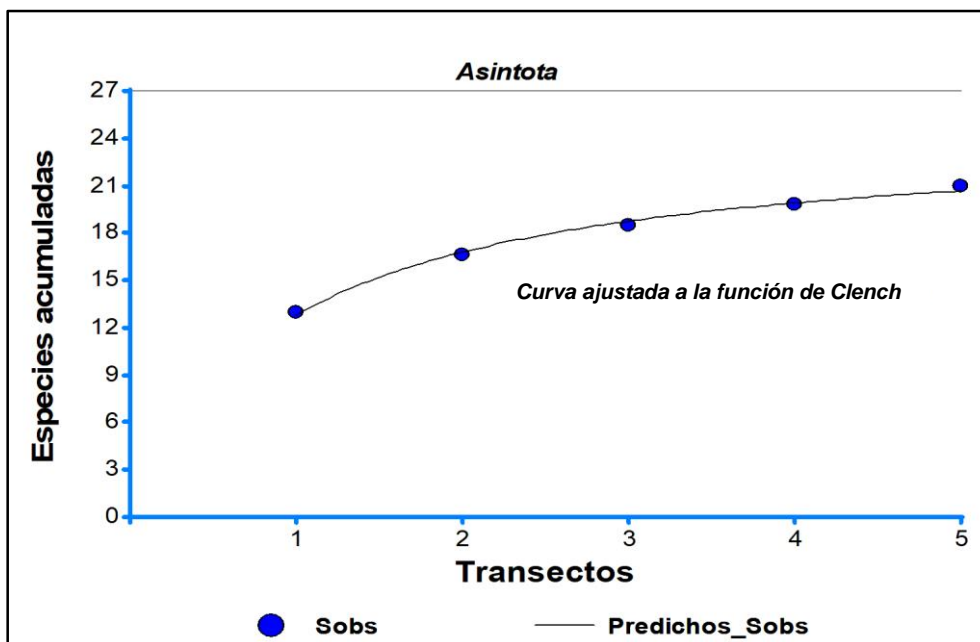
Las curvas de acumulación de especies generadas con las especies observadas entre temporadas y zonas de muestreo no alcanzaron el nivel asintótico (Fig. 13, 14, 15 y 16). Los estimadores no paramétricos tuvieron como valores en temporada húmeda: ICE Mean (42,14), Chao 2 Mean (47), MMMean (48,28); y en temporada seca: ICE Mean (21,7), Chao 2 Mean (20,07), MMMean (25,73). No obstante, en la zona conservada los estimadores tuvieron como valores: ICE Mean (25,03), Chao 2 Mean (27) y MMMeans (24,25) y en la zona alterada: ICE Mean (24,5), Chao 2 Mean (22,81) y MMMean (23,23).



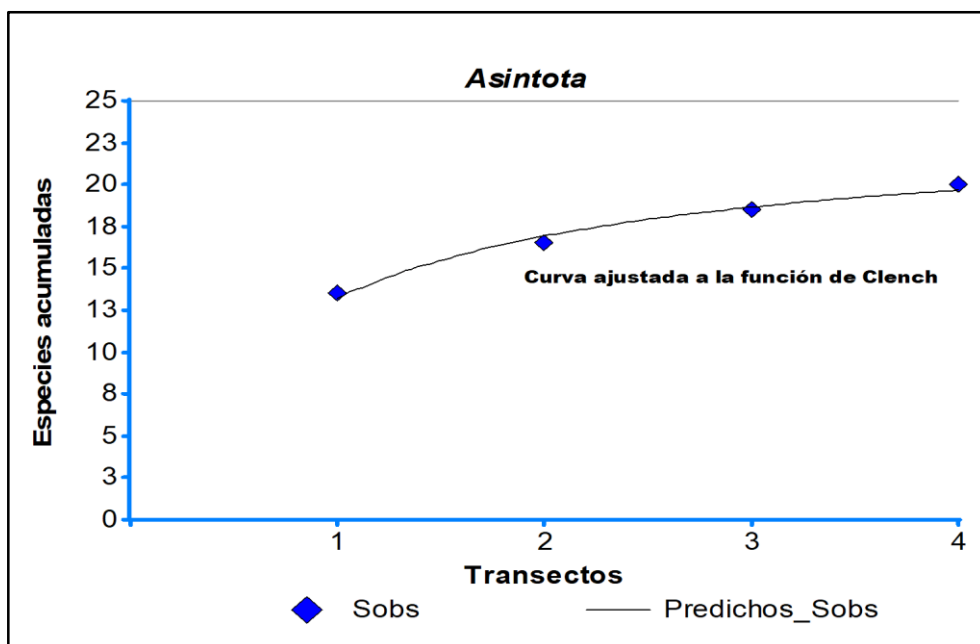
**Fig. 13:** Curva de acumulación de especies para la temporada húmeda, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 11).



**Fig. 14:** Curvas de acumulación de especies para la temporada seca, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 12).



**Fig. 15:** Curvas de acumulación de especies para la zona conservada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 11 y 12),



**Fig. 16:** Curvas de acumulación de especies para la zona alterada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 11 y 12).

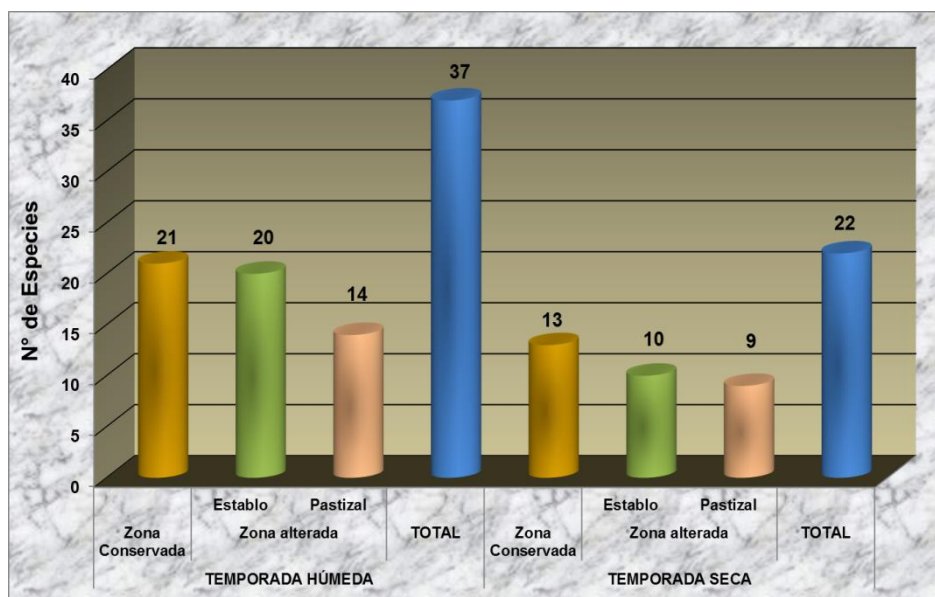
Con los datos obtenidos se observa mayor riqueza específica al comparar la temporada húmeda con la seca; sin embargo, al comparar zonas de muestreo se observa que estas difieren en una especie en la temporada húmeda y con tres en la temporada seca. (Tabla 4) (Fig. 17)

Al realizar el análisis con el índice de Margalef a las zonas de muestreo, la zona conservada resulto ser la más diversa, ya que presento la riqueza específica más alta tanto en temporada húmeda como en temporada seca. Es así que en temporada húmeda la zona conservada presento una riqueza de 3,55 en comparación a la zona alterada con 2,65. Mientras que en temporada seca la riqueza de especies bajo en la zona conservada a 2,63, pero mantuvo un valor mayor en comparación a la zona alterada con 1,46 (Tabla 4) y (Fig. 18)

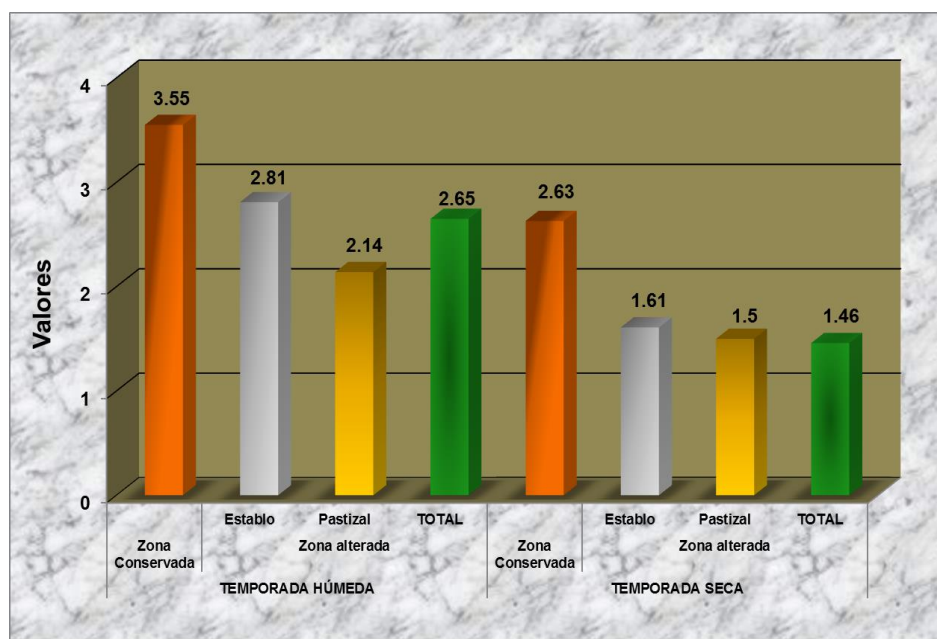
**Tabla 4:** Valores obtenidos con los índices de diversidad alfa, a partir de los datos obtenidos para la zona conservada y la zona alterada y por temporada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín.

DIVERSIDAD	ÍNDICE	Temporada Húmeda			Temporada Seca		
		ZC	ZA		ZC	ZG	
			Establo	Pastizal		Establo	Pastizal
Alfa	Riqueza Específica	21	20	14	13	10	9
			20			10	
		37			22		
	Margalef	3,55	2,81	2,14	2,63	1,61	1,50
			2,65			1,46	
		4,89			3,31		
	Simpson (1 – D <sub>s</sub> )	0,84	0,43	0,49	0,81	0,42	0,39
			0,45			0,41	
		0,62			0,57		
	Berguer Parker (1 – D <sub>B</sub> )	0,68	0,25	0,30	0,65	0,25	0,23
			0,26			0,24	
		0,40			0,37		

**Leyenda:** ZC: Zona Conservada y ZA: Zona Alterada

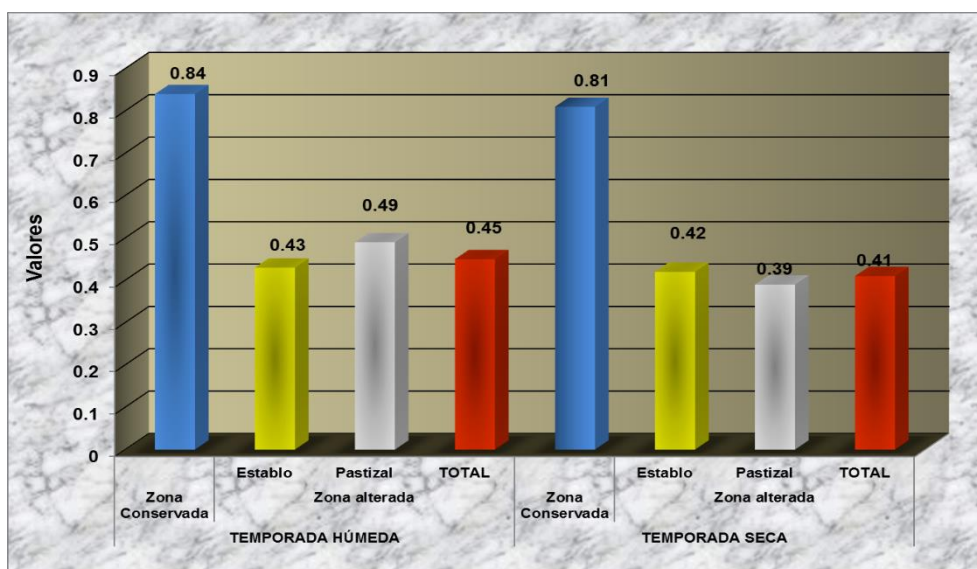


**Fig. 17:** Valores del índice de Riqueza Específica por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 4).

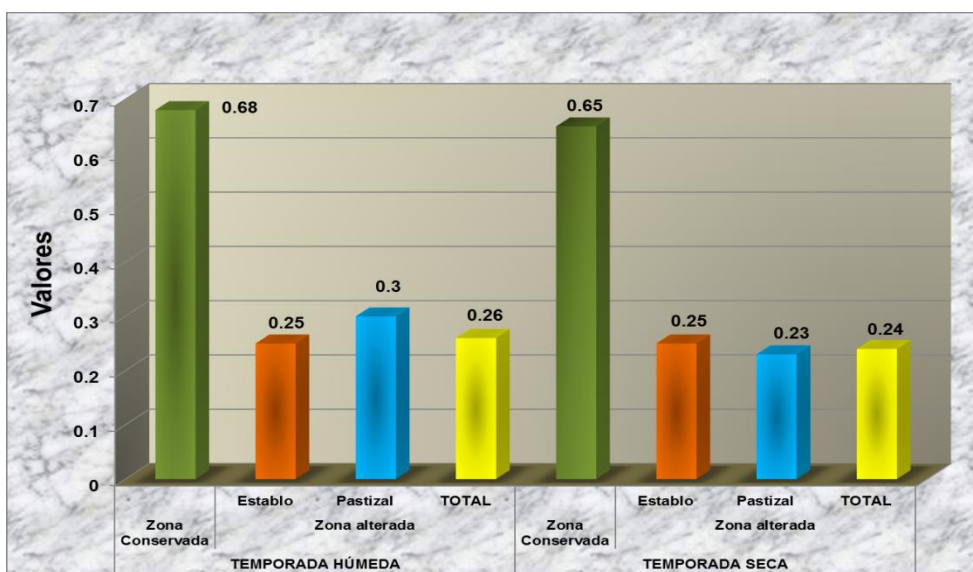


**Fig. 18:** Valores del índice de Margalef por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 4).





**Fig. 19:** Valores del índice de Simpson por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4).

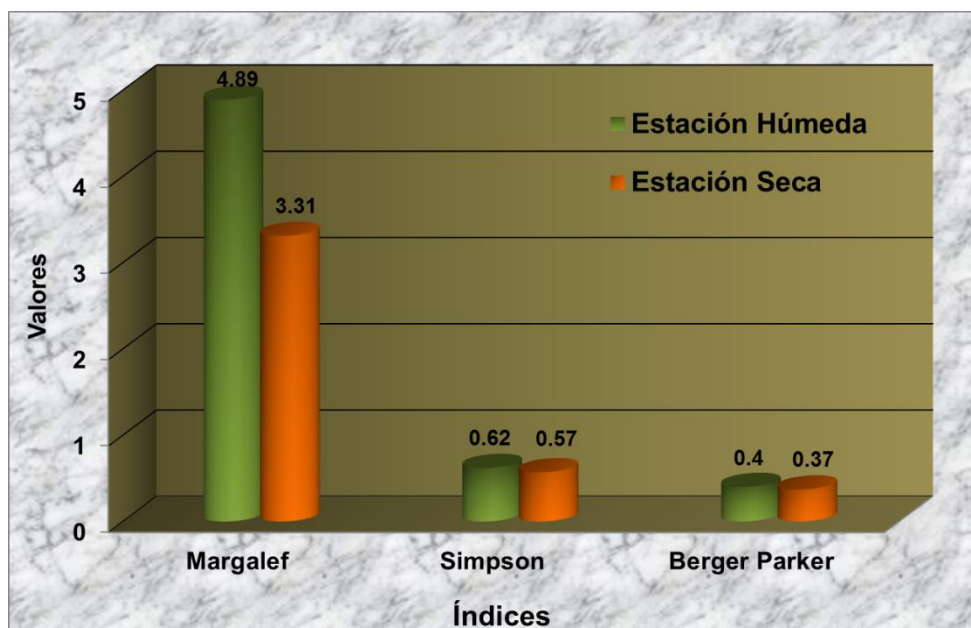


**Fig. 20:** Valores del índice de Berger Parker por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4).



De forma similar de acuerdo con el índice de Simpson se obtuvo valores, que indicaron que la zona conservada mostro ser más diversa que la zona alterada en temporada Húmeda y en temporada seca. En cambio, los valores de la zona alterada indican una baja diversidad y alta dominancia, ya que el valor máximo para este índice para esta zona fue de 0.45; mientras que el valor máximo para la zona conservada fue de 0,84 (Tabla 4) y (Fig. 19)

Del mismo modo el índice de Berger Parker indicó que la zona conservada mostro ser más diversa en temporada húmeda, esta tuvo un valor de 0,68 en contraste con la zona alterada que fue menos diversa con 0,26. A si también en temporada seca, aunque con menos abundancia, la zona conservada y la alterada tuvieron valores de 0,65 y 0,24 respectivamente, obteniéndose de similar forma una diversidad más alta en la zona conservada en esta temporada (Tabla 4) y (Fig. 20).



**Fig. 21:** Valores de los índices de diversidad alfa para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 4).

**Tabla 5:** Especies presentes, exclusivas y compartidas de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados por zona y temporada, durante el periodo de estudio del Bosque "El Pelejo" - San Martín.

Índice	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
	Zona Conservada	Zona Alterada	Zona Conservada	Zona Alterada
Especies exclusivas 1	17	16	12	9
Especies Presentes 1	21	20	13	10
Especies compartidas 1	4		1	
Especies exclusivas 2	15		0	
Especies presentes 2	37		22	
Especies compartidas 2	22 (59.5%)			

**Leyenda:** ZC: Zona Conservada y ZA: Zona Alterada

Al comparar las dos temporadas de muestreo, los índices de diversidad alfa dieron valores de mayor diversidad para la temporada húmeda en relación a la seca. Es así, que, de acuerdo a los valores obtenidos con el índice de Margalef, la temporada húmeda presentó un valor de 4,89 y resultó la más diversa. Mientras que la temporada seca, presentó una riqueza más baja con un valor de 3,31; de manera similar el índice de dominancia de Simpson y Berger Parker, mostraron valores de mayor diversidad para la temporada húmeda. (Tabla 4) y (Fig. 21).

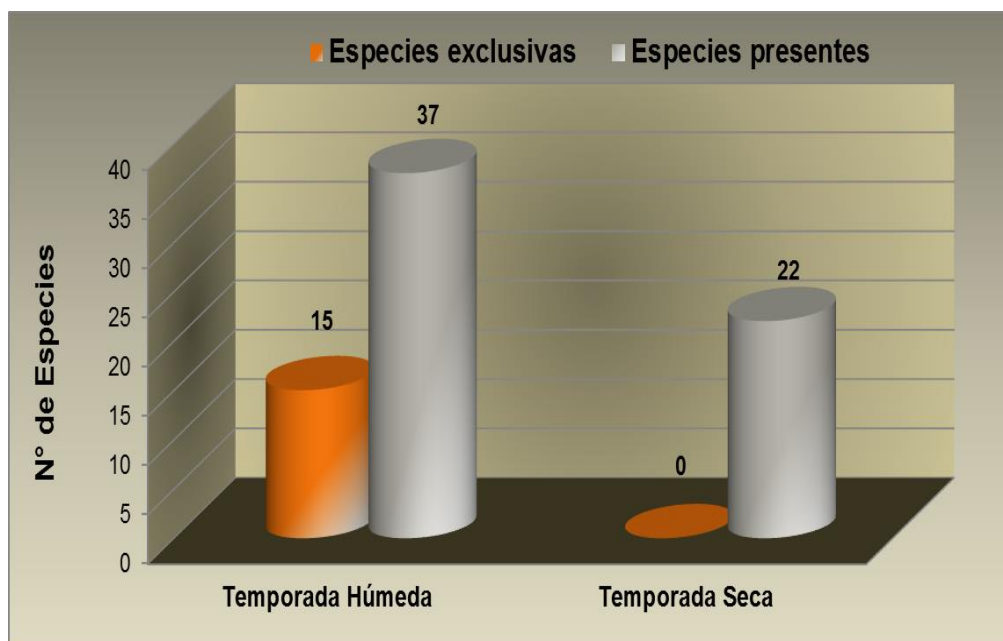
En cuanto a las especies presentes y exclusivas por zona de muestreo. La temporada húmeda la zona conservada presentó 21 spp. de las cuales 17 fueron exclusivas, mientras que la zona de uso ganadero presentó 20 spp. de las cuales 16 tuvieron carácter de exclusividad. Sin embargo, en la temporada seca la zona conservada presentó 13 spp. de las cuales 12 fueron exclusivas, mientras que la de uso ganadero presentó 10 spp. y de estas 9 fueron exclusivas (Fig. 22).



**Fig. 22:** Especies exclusivas y presentes por zona para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martín. (Fuente: Tabla 5). Leyenda: ZC.: Zona Conservada, ZA: Zona Alterada.

Es así, que *C. aff. cupreum*, *Canthidium* sp.2, *O. pubens*, *D. robustus*, *D. batesi*, *D. mamillatus*, *Gromphas amazónica*, *C. quinquemaculatus*, *C. aequinoctialis*, *C. monilifer*, *C. smaragdulus*, *Canthon* sp.1, *E. hypocrita*, *Eurysternus* sp.1, *Eurysternus* sp.2, *O. conspicillatum*, *O. selenium*, sólo se registraron en la zona conservada por lo tanto fueron exclusivas de ésta. Mientras que *C. aff. atramentarium*, *Uroxys* sp., *C. subhyalinus*, *C. mutabilis*, *Pseudocanthon* sp., *Aphodius* sp., *Ataenius* sp., Morfoespecie 1, Morfoespecie 2 y todas las especies del género *Onthophagus*, fueron exclusivas de la zona alterada (Tabla 3).

Se observó que al comparar las especies presentes y exclusivas por temporadas. La temporada Húmeda presentó 37 especies y de estas 15 resultaron exclusivas. Mientras que la temporada seca presentó 22 especies, pero ninguna resultó ser exclusiva de esta temporada ya que todas estuvieron presentes en la temporada húmeda (Tabla 5) y (Fig.23).



**Fig. 23:** Especies exclusivas y presentes para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 5).



**Fig. 24:** Especies compartidas por zona y temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 5).

En cuanto a las especies compartidas entre zonas de muestreo, en temporada húmeda compartieron 4 especies, mientras que en temporada seca compartieron solo una especie. Sin embargo, al verificar las especies compartidas entre temporadas se observó que estas compartieron 22 especies (Fig.24).

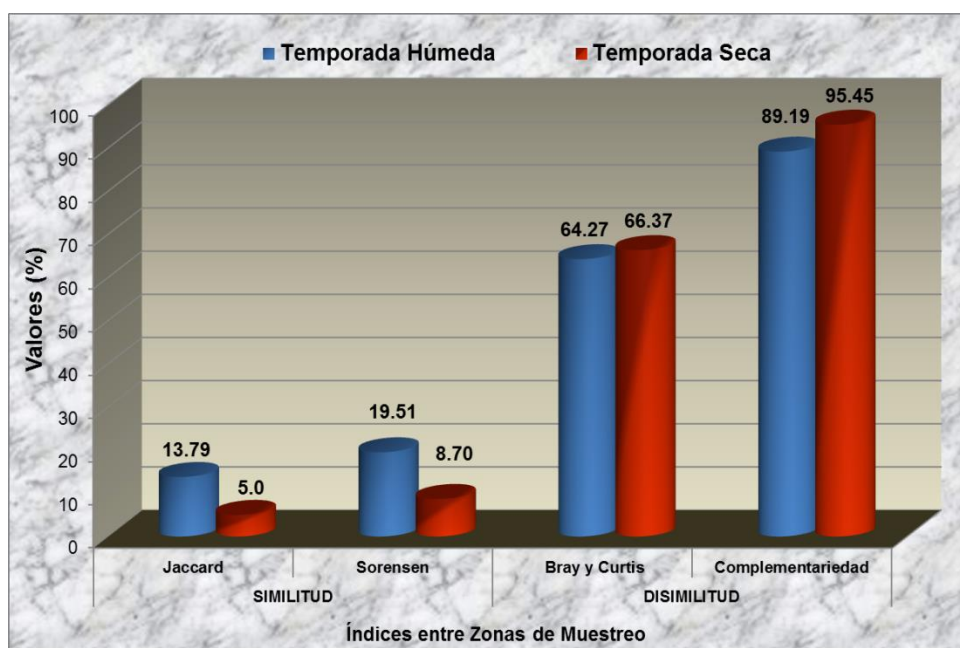
Algunas especies como: *D. robustus*, *D. mamillatus*, *C. quinquemaculatus*, *C. smaragdulus*, *C. subhyalinus*, *C. mutabilis*, *Canthon* sp.1, *Pseudocanthon* sp., *Eurysternus* sp.1, *Onthophagus* sp.1, *O. sp.2*, *O.sp.3*, *C. telamón*, *O. selenium*, Morfoespecie 2, entre otras, resultaron exclusivas de la temporada húmeda. (Tabla 3)

**Tabla 6:** Valores obtenidos con los índices de diversidad beta, a partir de los datos obtenidos para la zona conservada y la zona alterada y por temporada, de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio del Bosque "El Pelejo" - San Martín.

DIVERSIDAD	ÍNDICE		TEMPORADA HÚMEDA		TEMPORADA SECA	
			ZC	ZG	ZC	ZG
Beta	Similitud	Jaccard	13,79 %		5 %	
		Sorensen	19,51 %		8,70 %	
			74,58 %			
	Disimilitud	Bray & Curtis	64,27 %		66,37 %	
			46,74 %			
		Complementariedad	89,19 %		95,45 %	
			40,54 %			

Las comunidades de escarabajos que se establecieron en las dos zonas de muestreo resultaron ser bastantes disimiles debido a que sus riquezas fueron bastante diferentes, y compartieron un número muy bajo de especies. Sin embargo, las comunidades que se establecieron durante las temporadas (húmeda y seca), fueron más similares en cuanto a riqueza, debido a que compartieron del 59,5 % del total de especies registradas (Tabla 5).

Según el índice de Jaccard, el cual realiza comparaciones a partir de datos de presencia o ausencia, se obtuvo un valor de similitud bajo (13,79 %) entre las dos zonas de muestreo en temporada húmeda y un valor mucho más bajo en temporada seca (5 %). Debido a que en temporada húmeda las zonas de muestreo solo compartieron 4 especies, mientras que en la temporada seca solo compartieron una especie. Por lo que la composición de especies, tanto en su carácter cualitativo como cuantitativo, resultó diferente. Al comparar el índice de Sorensen con Jaccard, obtuvimos datos casi similares; 19,51 % entre zonas en temporada húmeda y 8,70 % en temporada seca. Sin embargo, comparando la similitud entre temporadas se obtuvo un valor de 74,58 %. Correspondiendo este valor a una alta similitud, debido a que entre temporadas se compartieron 22 especies (Tabla 5 y 6) (Fig. 25 y 26).

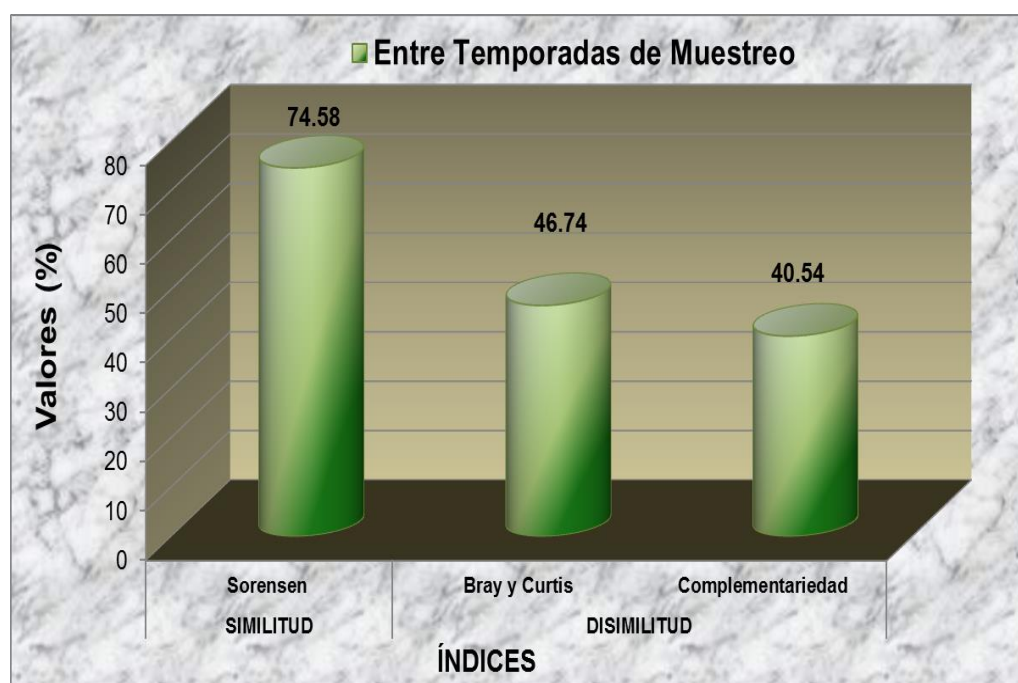


**Fig. 25:** Valores de los índices de diversidad beta obtenidos entre zonas para cada temporada durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" -San Martin (Fuente: Tabla 6).

Al considerar que todas las especies encontradas tiene la misma importancia, el índice de Bray y Curtis arrojó un valor de 64,27 % entre zonas en temporada húmeda y de 66, 37 % en temporada seca; lo cual indica que ambas zonas son

altamente disimiles. Sin embargo, se obtuvo un valor de 46,74 % entre temporadas lo cual indica que hubo una menor disimilitud entre temporadas ya que hubo una mayor cantidad de especies compartidas (Tabla 6) y (Fig. 25 y 26)

Los valores de complementariedad fluctuaron entre 89,19 % para la temporada húmeda y 95,45 % para la temporada seca (por el bajo recambio de especies que se encontró), con una complementariedad promedio de 92,32 %. Sin embargo, el mismo índice mostro un valor bajo de recambio (22 especies) entre temporadas (40,54 %) con respecto a su comunidad de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (Tabla 6) y (Fig. 25 y 26).



**Fig. 26:** Valores de los índices de diversidad beta obtenidos entre temporadas durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de ambientes conservados y alterados del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 6).

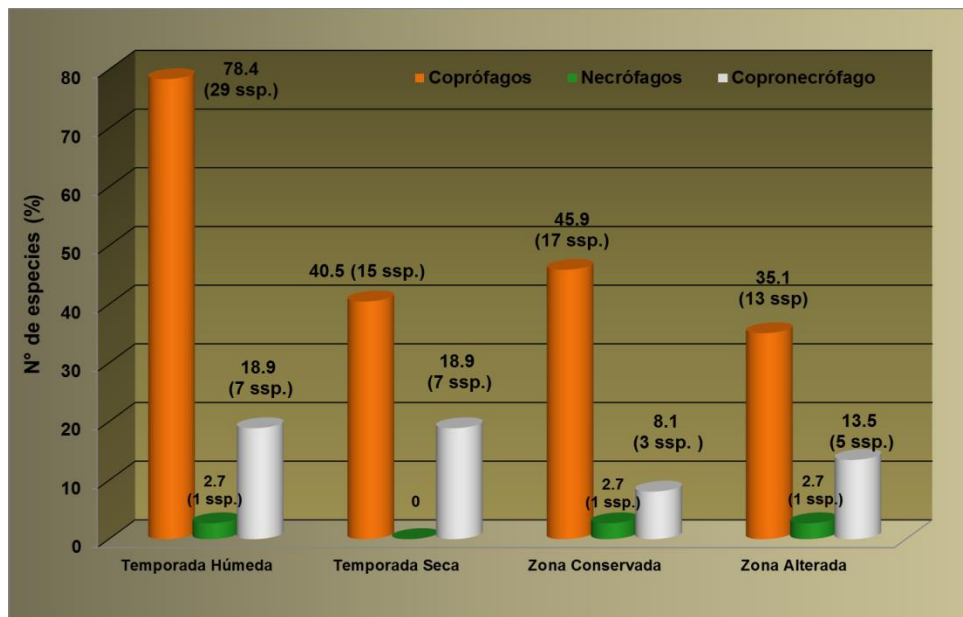
Al establecer los grupos funcionales, de acuerdo con el tipo de dieta, 29 especies se comportaron como Coprófagos, estas representaron el 78,4 % del total de especies y el 24,7 % del total de individuos colectados; 7 especies se



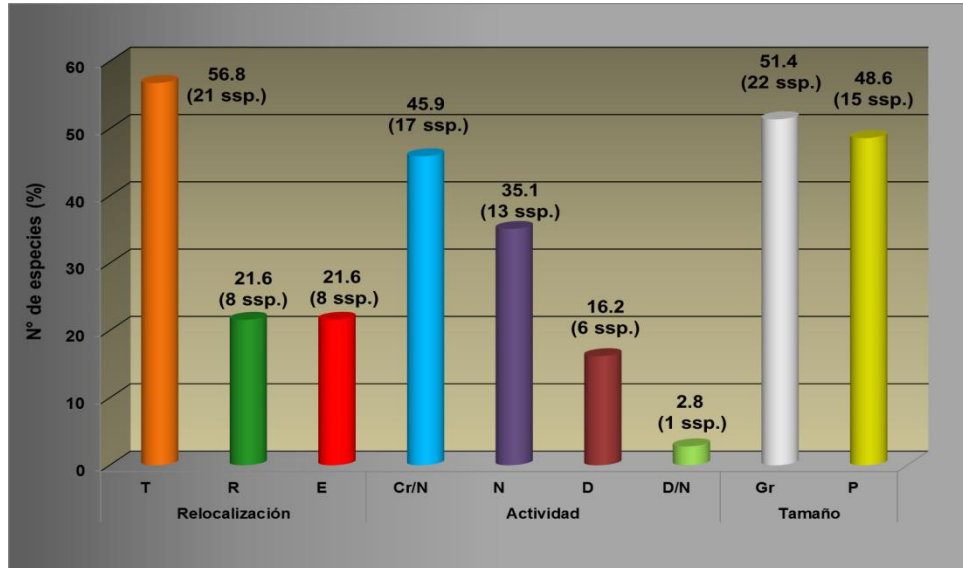
comportaron como copronecrófagos (generalistas), representando el 18,9 % del total de especies y el 75 % del total de individuos colectados; y sólo una especie con comportamiento Necrófago, representando el 2,7 % del total de especies y el 0,3 % de la abundancia total. (Tabla 8) y (Fig. 27, 28 y 29). Durante la temporada húmeda, se presentó el mayor número de especies coprófagas en comparación a la temporada seca. Mientras, que el número de especies generalistas permanecieron durante ambas temporadas; sin embargo, la única especie necrófaga registrada en este estudio solo se registró en la temporada húmeda. Por otro lado, la zona conservada presento un mayor porcentaje de especies de hábitos coprófagos (45,9 %), mientras que la zona alterada presento el 35,1 % del total de especies coprófagas determinadas. No obstante, en relación con las especies generalistas, en la zona alterada se registró un mayor número de ellas (13,5 %), comparada con la zona conservada que presento el (8,1 %); ambas zonas compartieron la misma especie necrófaga representando el 2,7 % del total de especies registradas en este estudio.

En cuanto a la relocalización del alimento, de las 37 especies colectadas durante la investigación. Los escarabajos tuneleros superan a los rodadores y endocópridos en riqueza específica. Es así que, los tuneleros estuvieron representados por 21 especies, representando el 56,8 % de la riqueza específica y el 22,2 % de la abundancia total; 8 especies pertenecieron al grupo de los rodadores, representado el 21,6 % de la riqueza y el 9,4 % de la abundancia; de igual manera los endocópridos estuvieron representados por 8 especies equivalente al 21,6 % de la riqueza y el 68,3 % de la abundancia total (Tabla 8) (Fig. 28 y 29). La temporada húmeda registro mayor número de especies tuneleras (17), rodadoras (12) y endocópridos (8) en comparación a la temporada seca que registró (11 tuneleras, 5 rodadoras y 6 endocópridos). Sin embargo, entre zonas de muestreo hubo mayor presencia de tuneleros en la zona alterada (10), al igual que los endocópridos (5). Mientras que las especies rodadoras abundaron más en la zona conservada. (Fig. 30)



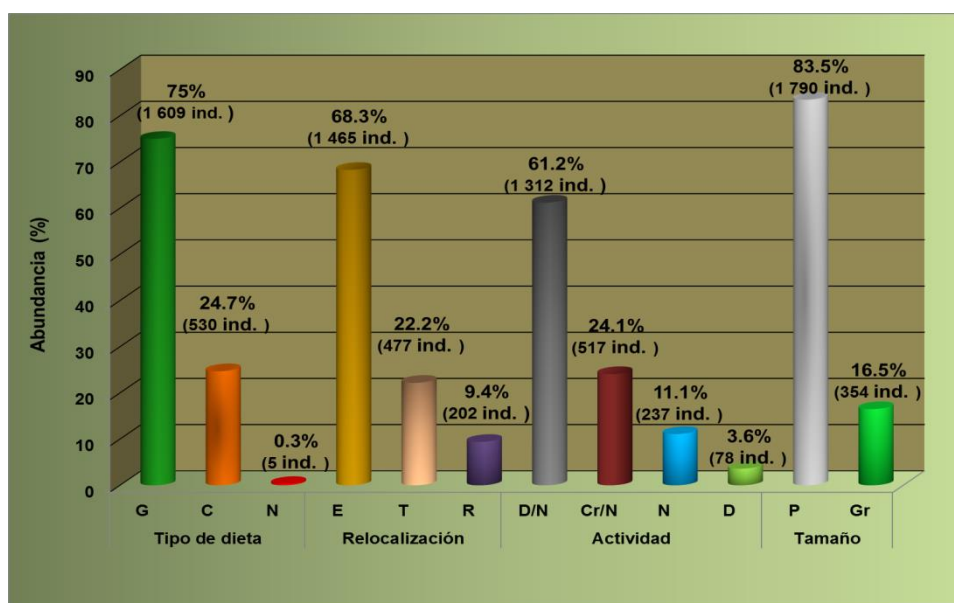


**Fig. 27:** Número de especies de acuerdo con el grupo funcional (tipo de dieta) que presentaron los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de acuerdo a la zona y temporada de muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin (Fuente: Tabla 7)



**Fig. 28:** Número de especies de acuerdo con la relocalización, actividad y tamaño de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martin. (Leyenda: T: Tunelero (cavador), E: Endocóprido, R: Rodador, Cr/N: Crepuscular - Nocturno, N: Nocturno, D: Diurno, D/N: Diurno / Nocturno, Gr: Grande, P: Pequeño.) (Fuente: Tabla 8)

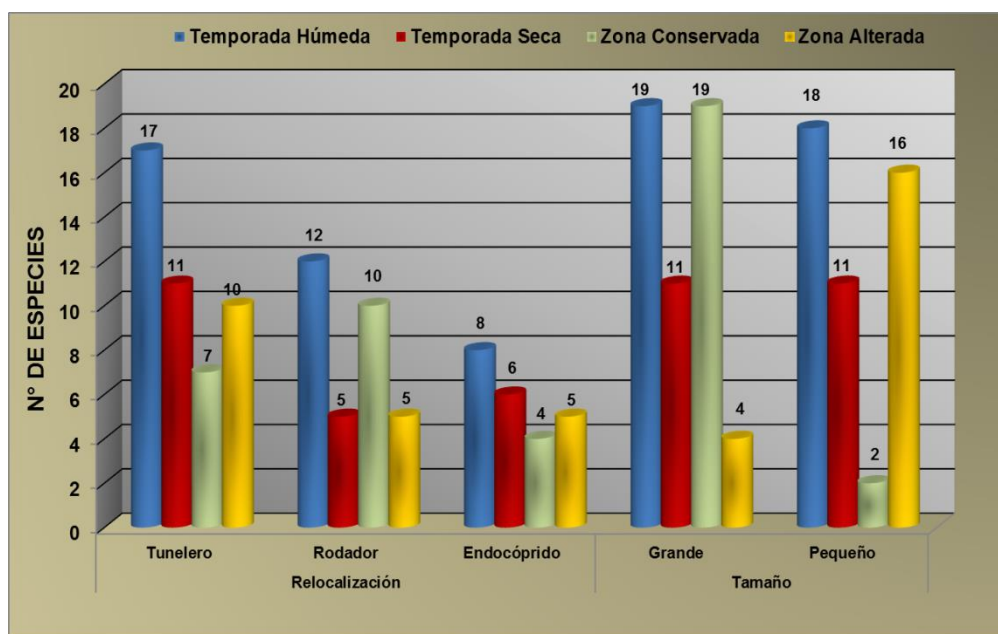
Según los datos registrados en su mayoría de especies como *Aphodius* sp., *O. haematopus*, *D. amazonicum*, *C. monilifer* y *C. aequinoctialis*, mostraron una mayor tendencia hacia la copronecrofagia. Sin embargo, se observó cierta atracción de otras especies por un tipo en particular de recurso, como *O. marginicollis* y *O. aff. rubescens* que presentaron alta abundancia en las trampas con excremento y por lo tanto resultaron ser más de hábitos coprófagos. Mientras que *Coprophanaeus telamón* mostro preferencia solo por carroña resultando ser necrófago durante el estudio (Tabla 7 y8).



**Fig. 29:** Abundancia de acuerdo con el grupo funcional, relocalización, actividad y tamaño de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín. (Leyenda: T: Tunelero (cavador), E: Endocóprido, R: Rodador, Cr/N: Crepuscular - Nocturno, N: Nocturno, D: Diurno, D/N: Diurno / Nocturno, Gr: Grande, P: Pequeño.) (Fuente: Tabla 8)

En cuanto a la relocalización del alimento, de las 37 especies colectadas durante la investigación. Los escarabajos tuneleros superan a los rodadores y endocópridos en riqueza específica. Es así como, los tuneleros estuvieron representados por 21 especies, representando el 56,8 % de la riqueza específica

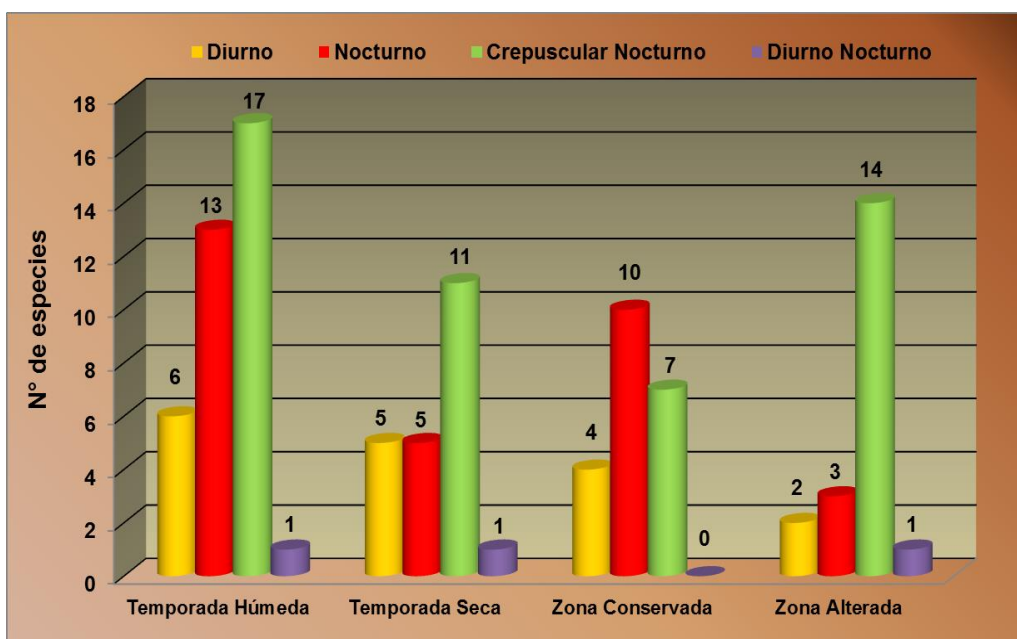
y el 22,2 % de la abundancia total; 8 especies pertenecieron al grupo de los rodadores, representado el 21,6 % de la riqueza y el 9,4 % de la abundancia; de igual manera los endocópridos estuvieron representados por 8 especies equivalente al 21,6 % de la riqueza y el 68,3 % de la abundancia total (Tabla 8) (Fig. 28 y 29). La temporada húmeda registro mayor número de especies tuneleras (17), rodadoras (12) y endocópridos (8) en comparación a la temporada seca que registró (11 tuneleras, 5 rodadoras y 6 endocópridos). Sin embargo, entre zonas de muestreo hubo mayor presencia de tuneleros en la zona alterada (10), al igual que los endocópridos (5). Mientras que las especies rodadoras abundaron más en la zona conservada. (Fig. 30)



**Fig. 30:** Número de especies de acuerdo con la relocalización del alimento y tamaño de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados según la zona de muestreo y temporada, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 8)

Durante el estudio 21 especies tuvieron un tamaño > 10mm, representando el 51,4 % de la riqueza total y el 16,5 % de la abundancia total capturada. Mientras, que 15 especies tuvieron tamaños inferiores a 10mm, representado el 48,6 % de la riqueza y el 83,5 % de la abundancia total (Tabla 8) (Fig. 28 y 29). Se observó una marcada diferencia en relación con el tamaño corporal de las especies

colectadas por zona de muestreo y temporada. Es así que hubo mayor presencia de especies de escarabajos grandes (>10mm) en la zona conservada. Mientras que en la zona de uso ganadero predominaron las especies con un tamaño corporal inferior a 10 mm. Al comparar la presencia de especies grandes y pequeñas en relación con todo el estudio. En temporada húmeda se observó una mayor cantidad de especies grandes que pequeñas. Mientras que en temporada seca la riqueza de especies con tamaño corporal (>10mm) fue igual a la de las especies con tamaños inferiores a 10 cm (Fig. 30).

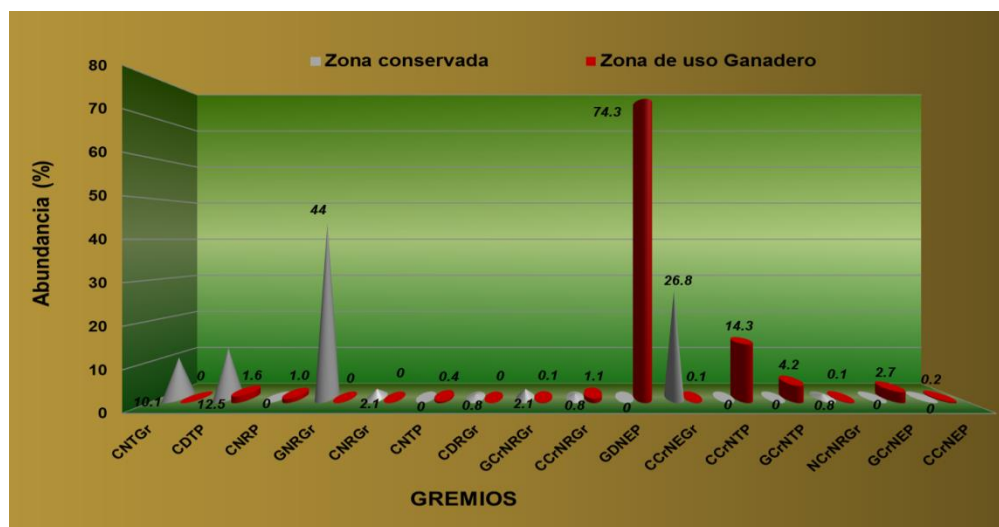


**Fig. 31:** Número de especies de acuerdo con la actividad de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados según la zona de muestreo y temporada, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo" - San Martín (Fuente: Tabla 8).

Con respecto a la actividad: Las especies crepusculares – nocturnas tuvieron mayor representatividad con 45,9 % (17 especies), seguidas por las nocturnas con el 35,1 % (13 especies), luego las diurnas con 16,2 % (6 especies) y las diurnas - nocturnas con solo el 2,8 % (1 especie) (Tabla 8) (Fig. 28). Al comparar la actividad con relación abundancia, los individuos diurnos – nocturnos fueron los más abundantes con el 61,2 % (1 312 ind.) de la abundancia total capturada, representados únicamente por *Aphodius* sp. Mientras que los individuos de actividad crepuscular – nocturna ocuparon el segundo lugar en cuanto

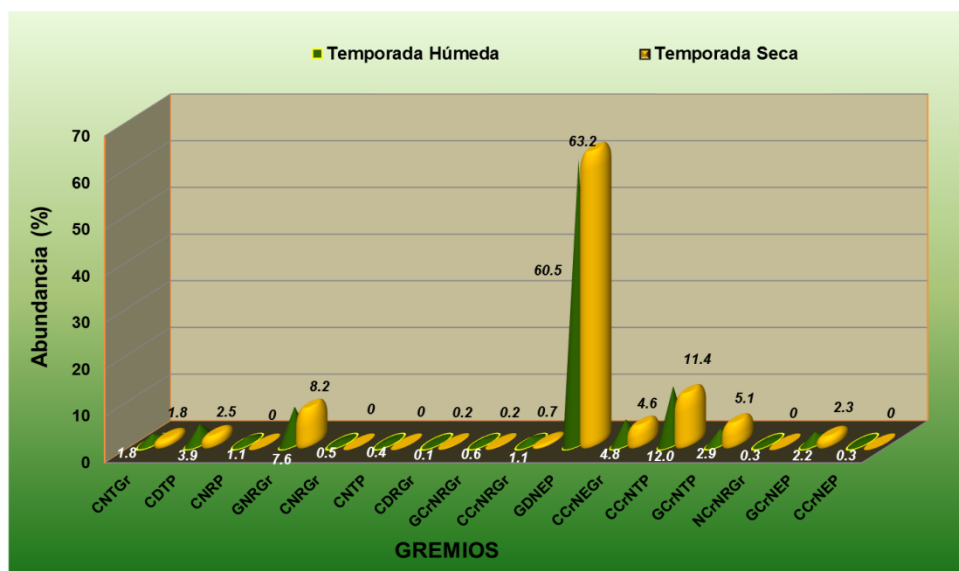
abundancia con el 24,1 % (517 ind.), representados en su mayoría por todas las especies registradas del género *Eurysternus* y *Onthophagus*; en el tercer lugar estuvieron los nocturnos con 11,1 % (237 ind.) representados principalmente por los géneros *Canthon*, *Dichotomius*. Y en cuarto lugar los diurnos con el 3,6 % (78 ind.) representadas principalmente por las especies del género *Canthidium* y *Oxysternon* (Tabla 8) y (Fig. 29).

Por otro lado, la temporada húmeda, albergo un mayor número de especies de hábitos crepusculares nocturnos, al igual que la temporada seca, seguido por las especies nocturnas, las cuales en temporada seca presentaron la misma cantidad de especies. Al comparar zonas de muestreo, la zona conservada albergo especies en su mayoría con hábitos nocturnos, seguida por las crepusculares nocturnas y las diurnas. La zona conservada presento en su mayoría especies con hábitos crepusculares - nocturnas, seguida con solo 3 especies nocturnas y 2 especies diurnas (Fig. 31)



**Fig. 32:** Gremios registrados por zona de muestreo, durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo". San Martin. (Leyenda: CNTGr = Coprófago Nocturno Tunelero Grande; CDTP = Coprófago Diurno Tunelero Pequeño; CNRP = Coprófago Nocturno Rodador Pequeño; GNRGr = Generalista Nocturno Rodador Grande; CNRGr = Coprófago Nocturno Rodador Grande; CNTP = Coprófago Nocturno Tunelero Pequeño; CDRGr = Coprófago Diurno Rodador Grande; GCrNRGr = Generalista Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GDNEP = Generalista Diurno Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEGr = Coprófago Diurno Nocturno Endocóprido Grande; CCrNTP = Coprófago Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; GCrNTP = Grande Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; NCrNRGr = Necrófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GCrNEP = Generalista Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEP = Coprófago Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño) (Fuente: Tabla 9)

Se determinó un total de 16 gremios (Tabla 8 y 9). El gremio de los generalistas diurnos nocturnos endocópridos pequeños en relación a la abundancia fue exclusivo de la zona de uso ganadero (pastizales y establo) representado únicamente por *Ataenius* sp. con el (74,3 %); de igual forma fueron exclusivos los coprófagos crepusculares nocturnos tuneleros pequeños (14,3 %), que incluyo todas las especies del género *Onthophagus* registradas, excepto *Onthophagus haematopus* que represento al gremio de los generalistas crepusculares nocturnos tuneleros pequeños con el 4,2 %; generalistas crepusculares nocturnos endocópridos pequeños (representado por *Ataenius* sp. y Morfoespecie 1) con el 2,7 % y los coprófagos crepusculares nocturnos endocópridos pequeños (Morfoespecie 2) con el 0,2 %.



**Fig. 33:** Gremios registrados por temporada, durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo". San Martín. (Leyenda: CNTGr = Coprófago Nocturno Tunelero Grande; CDTP = Coprófago Diurno Tunelero Pequeño; CNRP = Coprófago Nocturno Rodador Pequeño; GNRGr = Generalista Nocturno Rodador Grande; CNRGr = Coprófago Nocturno Rodador Grande; CNTP = Coprófago Nocturno Tunelero Pequeño; CDRGr = Coprófago Diurno Rodador Grande; GCrNRGr = Generalista Crepuscular Nocturno Rodador Grande; CCrNRGr = Coprófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GDNEP = Generalista Diurno Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEGr = Coprófago Diurno Nocturno Endocóprido Grande; CCrNTP = Coprófago Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; GCrNTP = Grande Crepuscular Nocturno Tunelero Pequeño; NCrNRGr = Necrófago Crepuscular Nocturno Rodador Grande; GCrNEP = Generalista Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño; CCrNEP = Coprófago Crepuscular Nocturno Endocóprido Pequeño) (Fuente: Tabla 9)

Mientras que la zona conservada, el gremio más representativo en relación a la abundancia fue el de los Generalistas nocturnos rodadores grandes (GNRGr) (*Canthon monilifer* y *Canthon aequinoctialis*) que representaron el 44 %, seguido por el de los coprófagos crepusculares nocturnos endocópridos grandes (CNEGr) (especies registradas del género *Eurysternus*) representaron el 26,8 %; seguido por los coprófagos diurnos tuneleros pequeños (CDTP) (especies del género *Canthidium*) representando el 12,5 % y los coprófagos nocturnos tuneleros grandes (CNTGr) (*Ontherus pubens* y todas las especies registradas del género *Dichotomius*) representando el 10,1 % de la abundancia total capturada para esa zona (Tabla 8 y 9) y (Fig. 32).

De igual manera al comprar los gremios entre temporadas, la temporada húmeda registro todos los gremios (16) determinados en este estudio, siendo nuevamente el más representativo el de los generalistas diurnos nocturnos endocópridos pequeños (GDNEP) con el 60,5 %, seguido de los generalistas coprófagos nocturnos tuneleros pequeños (GCNTP) con el 12 % y el de los generalistas nocturnos rodadores grandes (GNRGr) con el 7,6 % de la abundancia capturada en esa temporada. Mientras que en la temporada seca solo se registraron 11 gremios, siendo otra vez el más representativo el de los generalistas diurnos nocturnos endocópridos pequeños (GDNEP) con el 63,2 %, seguido de los generalistas coprófagos nocturnos tuneleros pequeños (GCNTP) con el 11,4 % y el de los generalistas nocturnos rodadores grandes (GNRGr) con el 8,2 % de la abundancia capturada en esa temporada (Tabla 8 y 9) y (Fig. 33).

## IV. DISCUSIÓN

En este estudio, se examinó y comparó la diversidad de la familia Scarabaeidae coprófaga, necrófaga y copronecrófaga de dos zonas con distinto grado de conservación. Uno de ellos constituyó un área intervenida (de uso ganadero), a la cual el ganado tiene libre acceso y el otro, un bosque no intervenido, que conserva especies de flora y fauna nativa. Esta comparación permitió conocer la riqueza específica y el recambio de especies que existe entre ambas zonas. Los resultados obtenidos en este estudio constituyen uno de los primeros esfuerzos sistemáticos y la base para el establecimiento de un sistema permanente de estudio para el conocimiento de la diversidad del grupo en estudio que se encuentra en ambientes conservados y alterados del bosque “Pelejo”, parte Baja del río Huallaga, distritos de Papaplaya y el Porvenir, San Martín.

Lawrence (2001), menciona que los Scarabaeidae son un grupo altamente diverso que incluye los Scarabaeinae y Aphodiinae comedores de excremento. Los Scarabaeinae son el principal grupo de insectos que utiliza estiércol, carroña e inclusive frutos en descomposición como fuente de alimentación y reproducción (Hanski & Cambefort, 1991; Halffter, 1991). Siendo en las regiones tropicales y templadas (Ridsill-Smith & Kirk, 1981), los principales agentes biológicos responsables de la degradación de los excrementos de los grandes herbívoros terrestres. En este estudio, se comprobó que las subfamilias Scarabaeinae y Aphodiinae juegan un papel muy importante en el equilibrio ecológico de los bosques selváticos, al aprovechan la energía no utilizada disponible a través del excremento, lo cual posibilita su reciclado y con ello el correcto funcionamiento del ciclo de energía de su propio ecosistema. Así también, en este estudio se reporta la presencia de la subfamilia Aegialiinae, que también resulto aprovechar la energía disponible a través del excremento (Fig. 1).

Por otro lado, Halffter (1991), menciona que la subfamilia Scarabaeinae está bien representada, llegándose a encontrar entre 25 y 70 especies en selvas húmedas



tropicales. En este estudio se capturaron 37 especies de escarabajos con estos hábitos alimenticios pertenecientes a la familia Scarabaeidae, lográndose obtener 33 especies de la subfamilia Scarabaeinae, 3 de Aphodiinae y 1 de Aegialiinae (Tabla 2). La riqueza específica fue semejante a las verificadas en los bosques con distinto grado de conservación en otros países de América del Sur (Escobar & Chacón, 2000; Halffter & Arellano, 2002; García & Pardo-Locarno, 2004). Al comparar la riqueza de especies de la subfamilia Scarabaeinae, obtenida en este estudio con otros realizados en el Neotrópico, se observa que ésta presenta valores similares. Lo que nos indica que estos bosques tropicales albergan una porción importante de la fauna de coleópteros coprófagos de los bosques tropicales localizados en parte baja del río Huallaga (Fig. 2).

Del mismo modo la cantidad de especies pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae, no se alejó de los documentados por Figueroa & Alvarado (2011), que colectaron un total de 38 especies en la Reserva Nacional Tambopata; ni al de otros autores que realizaron estudios en el Neotrópico (Peck & Forsyth, 1982; Halffter, 1992 y Escobar & Valderrama, 1995), los cuales estimaron entre 18 y 31 especies. Sin embargo, el número de especies capturadas, sí resultó inferior al estudio de Grados *et al.* (2010), que registraron 68 especies Scarabaeinae en los alrededores de Puerto Maldonado. En estas investigaciones, las diferencias de riqueza específica comparadas con el presente estudio son quizás producto de la heterogeneidad de las condiciones ambientales locales y al grado de conservación de estos bosques (vinculados principalmente por factores, naturales y antropogénicos), lo cual explica la mayor diversidad de estos grupos para algunas zonas y mucho menor para otras zonas (Tabla 1) y (Fig. 2).

Klein (1989) y Halffter *et al.* (1992), mencionan que los Scarabaeidae están bien representados en las selvas tropicales y se ha demostrado que existen diferencias muy marcadas entre las comunidades de la selva y los medios deforestados a distintos niveles. Halffter & Favila (1993), mencionan que las especies coprófagas

de la familia Scarabaeidae han sido propuestas para evaluar la biodiversidad de las selvas. Y para ser utilizados como indicadores de diversidad (sensu Brown, 1991; Halffter *et al.*, 1992). Lo que convierte a los Scarabaeidae (Díaz, 2009), en un excelente instrumento para medir las consecuencias de los cambios antrópicos sobre los ecosistemas tropicales. En nuestro país, pocos estudios se han realizado en relación con respecto a la ecología de comunidades de escarabajos estercoleros asociados a ambientes naturales o alterados. Al comparar las dos zonas del bosque se observó diferencias en relación con la diversidad de las comunidades de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos tanto a nivel cualitativo (ausencia/presencia de especies) como cuantitativo (abundancia). Lo mismo se observó al comparar temporadas (húmeda y seca) de muestreo. Por ello se consiguió evaluar la diversidad de las comunidades a nivel de sitio, empleando algunos índices de diversidad alfa y beta (Fig. 8 y 9).

Por otro lado, la expansión de la frontera agrícola - ganadera, verificada en los últimos años, se cumple a expensas de las áreas forestadas naturales. La tala de bosques nativos es una actividad que altera las condiciones ambientales y modifica la estructura de las comunidades biológicas, por eso la deforestación de ambientes naturales se considera una de las principales causas de la pérdida de diversidad de un amplio rango de grupos taxonómicos (Didham *et al.*, 1998). En relación a esto Escobar, (1997) y Medina *et al.* (2002), encontraron baja riqueza de escarabajos coprófagos en los potreros en comparación con los bosques. En este estudio se observó en la zona de uso ganadero una menor cantidad de especies en la temporada seca. Mientras que en la zona conservada en ambas temporadas se encontró una mayor riqueza específica. Por lo tanto, la zona conservada resultó ser más diversa. Sin embargo, el total de la riqueza específica registrada para este estudio estuvo presente en temporada húmeda, por lo tanto, resultó ser la más diversa, al contrastarla con la temporada seca. Al parecer estas diferencias de riqueza entre ambas zonas de selva y entre temporadas, los escarabajos copronecrófagos tienen requerimientos ecológicos y ambientales

muy estrictos; al transformar la selva, el cambio en las condiciones ambientales afecta la sobrevivencia de las poblaciones.

Fuentes & Camero – Rubio (2006), concluyeron que hay una marcada fluctuación en la riqueza y en la abundancia de especies entre períodos climáticos, siendo los períodos húmedos los que presentan el mayor incremento en tales valores. Por otro lado, Gill (1991), Halffter (1991), Escobar (1997), Bustos (2000), explican que la reducción de la riqueza y la abundancia de las especies con respecto a los períodos climáticos, puede explicarse por el eventual aumento en la mortalidad larval de los escarabajos en épocas secas debida principalmente a la pérdida de humedad en el suelo y la compactación del mismo. Durante esta investigación la temporada húmeda mostró una relación positiva en relación al incremento de la diversidad del grupo en estudio, es decir que a medida que aumento la humedad el número de individuos se incrementó, al igual que la riqueza. De este modo la húmeda junto con la temperatura mostraron ser determinantes para establecer los periodos climáticos húmedo y seco, los cuales establecieron la tendencia hacia el aumento de la diversidad, a medida que aumenta la húmeda y temperatura. Estos factores variaron dependiendo de los niveles de precipitación (Fig. 5 y 6).

Mora-Aguilar & Montes de Oca (2009), mencionan que los períodos de colecta restringidos a la época lluviosa se corresponden con la actividad de los Scarabaeidae de regiones tropicales y subtropicales, por lo cual se observa que la mayoría de las especies muestran una mayor abundancia durante esa época y disminuye al avanzar hacia fines del otoño. El análisis que se realizó en este estudio, el aumento gradual de precipitación registrado durante los meses de muestreo complementado con los otros meses del año permitió explicar el aumento de la riqueza específica y abundancia. De este modo la estación húmeda condicionada por niveles altos de precipitación constituye el factor determinante para el incremento de riqueza y abundancia. Por otro lado, Hubbell *et al.* (1999), discuten que los factores tales como las condiciones climáticas diarias (lluvia) pueden llegar a disminuir el arribo de los escarabajos a los excrementos. La precipitación en este estudio constituyo un factor de perturbación

natural constante dificultando que comunidades de coprófagos puedan establecerse y que la metodología de captura sea total mente eficiente, debido a que el efecto de la lluvia ocasiono inundaciones temporales sobre las zonas más bajas o suelos mal drenados e inestables. Esto explicaría el grado de abundancia y riqueza capturada en ciertos días de muestreo que se observó, precisamente por las condiciones de precipitación que se presentaron lo cual constituyó un factor de impedimento para el arribo de estos grupos hacia las trampas cebadas (Fig. 7).

Para Vélchez (2009), en general la comunidad de escarabajos está compuesta por pocas especies con altas abundancias y muchas especies con abundancias bajas. Es una característica constante en los bosques tropicales y se menciona para distintos taxones (Halffter, 1991). Este patrón se evidencio en este estudio en temporada húmeda, donde 20 de las especies colectadas no excedieron los 10 individuos cada una y representaron el 54% del total de especímenes capturados. La zona conservada presento mayor número de especies raras (37.8%) y menor número de especies comunes (18.95%) (p. e., *Onthophagus* sp.3 que resulto rara y *Aphodius* sp. que resulto común). Por el contrario, en la zona alterada no se evidencio este patrón, debido a que presentó igual número de especies raras y comunes. Esto demuestra que algo está sucediendo en las zonas de muestreo que hace que hallan especies con número de individuos muy reducido. Esto se debe a que estas especies disponen de nichos ecológicos reducidos, comparados con las especies más abundantes que disponen de nichos ecológicos más amplios. Lo cual imposibilita el establecimiento de estas especies debido a la competencia por el recurso con las más dominantes. Por lo tanto, estas especies de abundancia inferior quedan reducidas y excluidas de las zonas centrales donde existe una mayor combinación de recursos a zonas donde los recursos escasean.

Por otro lado, Halffter & Moreno (2005), menciona que además es posible que algunas especies estén representadas por poblaciones con muy pocos individuos y su captura será mucho más aleatoria que la de otras especies. En este estudio,

las especies que cayeron dentro de la categoría de *singletons* y *doubletons*, fueron capturadas solo en una u dos ocasiones respectivamente dependiendo de la zona de muestreo y la temporada tal como se analizó (Fig. 11 y 12). Estas especies son las más sensibles ya que también caen dentro de la clasificación de especies raras y necesitan planes de conservación.

Para Moreno & Halffter (2000), Willott (2001), las curvas de colecta son una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad. Colwell *et al.* (2005), dicen que una curva de acumulación de especies es la gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo de muestreo requerido para observarlas. Una vez decidida la unidad de esfuerzo que se va a emplear Jiménez - Valverde & Hortal (2003), la curva de acumulación de especies se construye representando el incremento en el número de especies añadidas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado. El esfuerzo de muestreo que se empleó en este estudio fue el número de especies acumulado por transecto; estos datos fueron utilizados para construir curvas de acumulación de especies por zona de muestreo y por temporada (Fig. 13, 14, 15 y 16).

En realidad, según Colwell (2000), un conjunto de datos puede dar lugar a toda una familia de curvas según el orden que se den las muestras. Por ello, es necesario un proceso previo de “suavizado” de la curva; de esta manera, obtenemos la “curva ideal”. Para esto Soberón & Llorente (1993), Colwell & Coddington (1994), menciona que se han propuesto varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado; siendo las más utilizadas según Fagan & Kareiva (1997), Moreno & Halffter (2000), la función exponencial negativa y la ecuación de Clench. Para Jiménez - Valverde & Hortal (2003), la ecuación de Clench, es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones. En este estudio la curva ajustada con la ecuación de Clench no alcanzó la asíntota lo cual sugiere que aún pueden encontrarse nuevas especies si es que se aumenta el esfuerzo de

muestreo o se pase más tiempo en el campo. El modelo asintótico de Clench entre temporadas explicó: el 81.25% de la curva de acumulación de especies de la temporada húmeda y predice que el número total de especies a encontrarse es de 39, el 80,77% en temporada seca y predice 21 especies, entre zonas: el 81.48% en la zona conservada y predice 22 especies y el 84% en la zona alterada y predice 21 especies (Fig. 13, 14, 15 y 16).

Según Gómez (2008), los estimadores de riqueza se clasifican en paramétricos y no paramétricos (Colwell & Coddington, 1994). La estrategia de cálculo de los primeros se basa en estimar tendencias, generalmente de tipo inductivo, mientras que la de los no paramétricos se basa en el establecimiento de relaciones y proporciones. Por lo general Gómez (2008), los estimadores presuponen que el número de especies observado es una subestimación, por lo que los resultados de aplicar las fórmulas proporcionarán valores de gama por arriba de los observados. Según Chao & Lee (1992); Colwell & Coddington (1994); Moreno (2001), los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia-ausencia o de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras (las que se presentan solamente en una o dos muestras (únicas y duplicadas) o que tienen abundancia de 1 o 2 individuos (singletons y doubletons) en el conjunto de muestras. En este estudio se emplearon estimadores no paramétricos. Según el estimador de riqueza específica empleado se podrían esperar de cinco a once especies más a las obtenidas en la temporada húmeda (ICE Mean: 42,14, Chao 2 Mean: 47, MMMean: 48,28), y de una a seis especies más en temporada seca (ICE Mean: 21,7; Chao 2 Mean: 20,07; MMMean: 25,73). Analizando por zonas durante el estudio, según los estimadores, podría esperarse de 3 a 6 especies más en la zona conservada (ICE Mean: 25,03, Chao 2 Mean: 27 y MMMeans: 24,25) y 2 a 4 especies más en la zona alterada (ICE Mean: 24,5; Chao 2 Mean: 22,81 y MMMean: 23,23) (Fig. 13, 14, 15 y 16).

Para Pérez. (2004), la diversidad alfa suele ser tratada también como diversidad ecológica, y es el componente más importante y más comúnmente citado de

cualquier ecosistema (p. e., las selvas tropicales). Según Gómez (2008), la diversidad alfa se asocia con el número de especies (riqueza) en una comunidad, es decir, en un área biológicamente homogénea. En este estudio se estimó y analizó la diversidad alfa de ambas zonas de muestreo y por temporadas. Para esto se emplearon algunos índices.

El índice de Margalef según Magurran (1988), supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Debido a esto Margalef (1995), establece que los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. En este estudio el índice de Margalef permitió analizar la relación entre el número de especies y la abundancia de cada zona de muestreo y temporada. Es así, que se observó que la zona conservada, es el sitio con mayor grado de diversidad. En tanto que, entre temporadas, la húmeda resultó ser la más diversa. Los resultados de este análisis permitieron plantear estadísticamente las diferencias y grados de variación presentes entre los conjuntos. Esta variación podría estar atribuida a tres aspectos fundamentales: Primero, a que en ambas zonas estudiadas se muestran diferencias en la estructura vegetal; segundo, a parámetros ambientales (tales como temperatura, humedad relativa y precipitación) y tercero, a la compactación del suelo lo dificulta el desplazamiento de los ejemplares (Tabla 4) y (Fig. 18).

En Colombia, Escobar (1994 y 1997) ha examinado la estructura vegetal en diferentes ecosistemas selváticos con algún grado de intervención, notando que el gremio Scarabaeinae declina su riqueza a medida que el hábitat pierde su estructura vegetal y, consecuentemente, otras particularidades de su oferta ambiental. Según Escobar & Chacón (2000), Celi & Dávalos (2001), García & Pardo (2004), mencionan que las zonas perturbadas soportan comparativamente una menor riqueza y abundancia que los bosques nativos, demostrando la estrecha relación que existe con los niveles de conservación. En este estudio resultó evidente que la zona conservada dentro del predio alberga una importante

e interesante diversidad de especies, en mayor o menor grado de la familia Scarabaeinae, lo que pone de manifiesto su adaptabilidad a las diferentes condiciones de modificación de su ambiente natural. De acuerdo a estos resultados obtenidos durante el estudio y considerando los tipos de hábitats en función al grado de perturbación, la zona conservada presento una cobertura vegetal nativa lo cual podría explicar la mayor riqueza específica del grupo Scarabaeinae comparándola con la zona de uso ganadero. Mientras que los pastizales presentaron una menor riqueza de especies y número de individuos con respecto al bosque nativo; según Bustos-Gómez & Lopera (1999), debido a que dentro de los bosques las condiciones son menos variables y es posible encontrar un mayor número de microhábitats que soportan una rica fauna de escarabajos coprófagos. Esto explica la ausencia de algunas especies en la zona alterada, la cual constituye un ambiente abierto, especies tales como *Oxysternon conspicillatum*, algunas especies del género *Canthon* como: *C. monilifer*, *C. quinquemaculatus*, *C. aequinoctialis*.

Por el contrario, en relación a la abundancia, García & Pardo - Locarno (2004), mencionan que la abundancia no necesariamente declina con la degradación de hábitats selváticos a paisajes agrícolas, como sucede en potreros que presentan grandes poblaciones de escarabajos, especialmente nocturnos, preadaptados a áreas abiertas y al consumo de estiércol de vacunos. En concordancia a esto, se obtuvo una mayor abundancia en la zona de uso ganadero, donde la mayor representatividad en abundancia la alcanzo la familia Aphodiinae, y especies del género *Ontophagus* que juntas, tuvieron la mayor abundancia dentro de la subfamilia Scarabaeinae comparada con la abundancia de las especies de la misma familia colectadas en la zona conservada.

Lovejoy *et al.* (1986) en Halffter *et al.* (1992), mencionan que la pérdida de cobertura vegetal representa una serie de factores que influye en las oscilaciones diarias de humedad y temperatura del aire, temperatura del suelo e insolación directa, lo cual afecta en especial a este gremio no solo por el cambio de las condiciones microclimáticas sino también por la desaparición de mamíferos que



producen su principal fuente de alimento. Es así, que Escobar (1994), menciona que esto puede deberse a algunas características ambientales de los potreros tales como la mayor temperatura y menor humedad en comparación con las zonas boscosas cercanas que desfavorecen el establecimiento de estos insectos. Sin embargo, Bustos & Lopera (2003), mencionan que también puede deberse a otras condiciones microclimáticas más variables; y a la desecación del alimento, según Escobar (1997), que lo inhabilita para el uso de los escarabajos coprófagos. Esto explicaría en este estudio la menor riqueza específica que presento la zona de uso ganadero, debido a que se observó que el alimento es sometido durante la mayor parte del día a la intensa temperatura, lo cual provoca su desecación y por lo tanto el establecimiento de estos gremios en esta zona. Otro factor importante que imposibilitó el establecimiento de los grupos coprófagos en la zona de uso ganadero fue que la permanencia del ganado no fue constante y por lo tanto el alimento tampoco lo fue, ya que estas especies de escarabajos dependen en mayor grado de este.

Janzen (1983), menciona que la severidad de la estación seca limita la actividad de estos escarabajos al impedir la construcción de galerías en el suelo debido a la dureza y compactación de este. En este estudio se observó en la zona de uso ganadero un mayor grado de compactación de la superficie del suelo, esto debido al pisoteo del ganado, debido a la presencia permanente de este en esta zona. Corroborando esto, Escobar & Chacón de Ulloa (2000), mencionan que la menor cantidad de especies rodadoras que capturo en su estudio, indica la sensibilidad de este gremio a la presencia de ganado, ya que éste provoca la compactación del suelo y dificulta el desplazamiento de los ejemplares. Esto explica por qué este tipo de especies se limitó a la zona conservada, tales como *C. monilifer*, *C. aequinoctialis* y *C. quinquemaculatus*.

Por otro lado, Deloya (2011), menciona que en general, las especies coprófagas incluidas en los géneros *Canthon*, *Copris*, *Phanaeus* y *Onthophagus*, son indicadoras de lugares abiertos con poca, escasa o nula cubierta forestal. En cambio, algunas especies de los géneros *Deltochilum*, *Eurysternus*, *Canthon*,

*Ateuchus*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*, *Bdelyopsis*, *Canthidium* y *Uroxys* tienen hábitos umbrófilos (que se sitúa o ubica en lugares con sombra) y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados. En este estudio se comprobó que las especies de los géneros *Onthophagus*, *Uroxys* y algunas especies de *Canthon* estuvieron restringidas a la zona alterada. Mientras que la mayoría de las especies del género *Canthon*, *Eurysternus*, *Canthidium* y *Oxysternon* estuvieron restringidas a la zona conservada, ya que estas están restringidas a las selvas por estar adaptadas a ambientes más húmedos, menos luminosos y con temperaturas del suelo más bajas y suelos menos compactados que en los potreros.

Según Krebs (1985), el índice de diversidad de Simpson atribuye relativamente poca importancia a las especies no abundantes y mayor significado a las que sí lo son. Según Poole (1974) en Badii *et al.* (2008), es sensible a la abundancia de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad por lo que puede ser considerada como una medida de dominancia. Los valores de la diversidad según Simpson se dan dentro de una escala de 0 a 1; siendo mayor cuando se aproxima a uno y menor al acercarse a cero, lo que indicaría mayor dominancia. Por otro lado, según Moreno (*en prensa*) en Cuadrado (2002), menciona que es importante destacar que el índice de Simpson, además de tener en cuenta el valor de importancia para cada especie tiene en cuenta el valor de importancia del número total de especies en la comunidad. Para este estudio los valores de diversidad de Simpson obtenidos para cada zona permitieron establecer que la zona conservada presenta una mayor diversidad y por lo tanto una baja dominancia de especies, lo cual refleja la existencia de una mayor cantidad de especies raras en comparación a las dominantes. Mientras que la zona alterada presento las especies más dominantes de todo el estudio, lo cual explica la baja diversidad obtenida con este índice (Fig.19).

Por otro lado, Badii *et al.* (2008), menciona que el índice de Berger Parker es una de las más sencillas maneras de determinar la diversidad. Además, añade que

este índice se basa en dos elementos, la densidad máxima presentada por una especie y las sumas de las densidades de todas las especies. De tal manera que lo que muestra, es la proporción que guarda la especie más abundante respecto al resto de las que componen la comunidad. En otras palabras, es un índice de dominancia. En este estudio, también se realizó un estudio de dominancia con el índice de Berger-Parker. Los valores de diversidad obtenidos con este índice, para este estudio muestran que la zona conservada es más diversa que la zona de uso ganadero (Fig. 20).

De este modo se compararon los resultados obtenidos con el índice de Simpson y Berger-Parker, obteniéndose similitud en los valores al interpretarlos; de tal modo que en la temporada húmeda la zona conservada obtuvo el mayor valor, tanto para el de Simpson (0,62) y Berger-Parker (0,40); mientras que en temporada seca 0,57 y 0,37 para los mismos índices respectivamente. Según ambos índices la zona de conservada resultó ser más diversa en comparación a la zona de uso ganadero, tanto en temporada húmeda como en la seca. Sin embargo, debe tenerse en cuenta, que a pesar de haber obtenido valores esperados sobre la diversidad de ambas zonas de muestreo; estos valores fueron influenciados por las especies dominantes de ambas zonas. Por lo tanto, ambos índices indican que hay mayor diversidad en la zona conservada (Fig. 19, 20 y 21)

En los Scarabaeinae (Bawa *et al.* 1991), hay especies exclusivas de selva (dispersión restringida) y especies que pueden desplazarse por los potreros (de amplia capacidad de dispersión). En el presente estudio, se encontraron especies exclusivas en cada una de las zonas evaluadas lo que las convierte en especies restringidas o de baja dispersión; y por lo tanto altamente sensibles a cambios en la estructura de su habitat. En este estudio la presencia de *C. subhyalinus* y *Uroxys* sp., en la zona de uso ganadero y *Canthidium* sp.2, *O. pubens*, *D. robustus*, *D. mamillatus*, *C. quinquemaculatus*, *C. smaragdulus*, *Canthon* sp.1, *Eurysternus* sp.1, *Eurysternus* sp.2, *O. conspiciatum*, *O. silenus* en la zona conservada; resultaron exclusivas debido a que están mejor adaptadas a las

condiciones que presenta este tipo de habitat en particular, pero también pueden resultar afectadas por algún cambio que ocurra en su habitat , debido a que resultaron ser especies raras por la abundancia que presento cada una (Tabla 2 y 5) y (Fig. 22, 23 y 24)

Esto significa (Bawa *et al.* 1991), que, a corto plazo, las especies de dispersión restringida resultaran más afectadas en su estructura genética poblacional que las especies de amplia capacidad de dispersión. A si también se encontraron especies cuya dispersión resulto más amplia, llegando a estar en ambas zonas, debido a que estas especies están mejor adaptadas a soportar cambios ambientales distintos a los de su habitat original. Como *E. caribaeus*, las cuales fue compartidas por las dos zonas de muestreo, pero con la mayor abundancia asociada a la zona conservada, y muy rara en la zona de uso ganadero. Esta situación puede estar influenciada tanto por la proximidad que presentaron estas dos zonas, además, como por la presencia de cercas vivas con árboles de especies nativas, observadas en los pastizales, lo cual pudo facilitar el desplazamiento de algunas especies de escarabajos coprófagos entre los dos sistemas (Fig. 24)

Los valores de los índices de similitud son parecidos entre las dos zonas de muestreo. Los valores de similaridad, permitieron observar que ambas zonas (en conservación y alterada) de muestreo son muy disimiles en temporada húmeda y mucho más en temporada seca. Esta poca similaridad entre ambas zonas se debe al bajo número de especies compartidas, según Martínez *et al.* (2009), se puede sugerir que ambas zonas albergan una fauna de Scarabaeidae particular para cada una ellas especialmente del grupo Scarabaeinae (Tabla 6)

Según Badii *et al.* 2008. Una expresión matemática muy simple para expresar la semejanza entre comunidades es el coeficiente propuesto por Jaccard (índice de Jaccard). En este estudio el coeficiente de similitud de Jaccard presentó valores bajos entre ambas zonas de muestreo; 13,79% de similaridad en temporada

húmeda y 5% en temporada seca. Para Escobar (1997 y 2004), las zonas más conservadas y las de potrero presentan las mayores diferencias en la composición de la comunidad de Scarabaeinae. Estos resultados coinciden con los obtenidos en este estudio en el cual ambas zonas evaluadas presentan diferencias en la composición de especies. Según Gill (1991), se estaría siguiendo la tendencia de la mayoría de las especies Neotrópico. Las cuales según Escobar (1994), se ven afectadas por cambios en tamaño, distribución; según Halffter & Arellano (2002), Halffter & Matthew (1996), por presencia de la cobertura arbórea de zonas boscosas. Y según Escobar (2004) estos cambios imponen nuevas tendencias en la diversidad, estructura y composición de este grupo de insectos. En este estudio, al analizar estas diferencias en cuanto a diversidad se puede suponer que gran parte de estos escarabajos copronecrófagos prefieren habitar la zona de bosque más conservada debido a que presentan condiciones ambientales favorables tal como se mencionó anteriormente (Fig. 25).

Del mismo modo el coeficiente de similitud de Sorensen para datos cualitativos, nos muestra que ambas zonas son de baja similaridad, debido también a la diferencia en riqueza de especies. Tal como se discutió en un inicio esto se puede deber según (Escobar, 1994), a características ambientales de los potreros tales como la mayor temperatura y menor humedad en comparación con las zonas boscosas cercanas que desfavorecen el establecimiento de estos insectos. También a otras condiciones microclimáticas más variables (Bustos & Lopera, 2003) y a la desecación del alimento que lo inhabilita para el uso de los escarabajos coprófagos (Escobar, 1997). Efectivamente en este estudio ambas zonas de muestreo en este estudio mostraron marcadas diferencias en relación con estas características ambientales lo cual influye en el establecimiento de estos grupos de insectos y por ende en el recambio de especies entre ambas zonas. Sin embargo, parece ser que el recambio entre temporadas de muestreo es mucho mayor, lo cual establece que para este estudio que ambas temporadas de muestreo son altamente similares ya que compartieron 22 especies lo cual dio por resultado el 74,58% de similaridad. Esto

explicaría que estas especies están adaptadas a ciertas variaciones ambientales tales como precipitación, humedad relativa y temperatura, las cuales condiciona más su permanencia en el tiempo. Algo que no sucede con otras especies debido a que son más sensibles y la menor abundancia que presentan. (Fig. 25 y 26)

El análisis de similitud de Bray & Curtis demuestra que hay dos grupos bien definidos en la estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos. Un grupo formado por los muestreos realizados en noviembre y diciembre con una disimilitud mayor al 66%. Lo cual indica que el recambio de especies fue menor. Los otros dos grupos están formados por los muestreos en junio y setiembre en ambas zonas, presentándose la menor disimilitud durante los meses de junio y setiembre (Fig. 3). La disimilitud cuantitativa generada con el índice de Bray y Curtis indicó que ninguna comparación entre zonas a partir de la abundancia por cada especie alcanzó al menos el 50% de similitud. Sin duda, estas dos zonas de muestreo están representadas por comunidades muy distintas, ya que sólo compartieron cuatro especies en temporada húmeda y solo una en la temporada seca y por lo tanto las especies de ambas comunidades tiene la misma importancia según este índice. Por otro lado, en contraste con los índices de Jaccard y Sorensen, Bray y Curtis muestra efectivamente con valores de recambio de especies entre temporadas es mucho mayor entre ambas zonas lo cual indica que ambas comunidades son más parecidas. (Fig. 25 y 26)

Los valores de complementariedad entre zonas de muestreo fluctuaron entre 89,19% para la temporada húmeda y 95,45% para la temporada seca, con una complementariedad promedio de 92,32% (Tabla 6). Lo cual demuestra, en un mayor grado que ambas zonas son distintas en temporada seca, lo cual indica que en esta temporada no comparten un número importante de especies. Sin embargo, el valor de complementariedad entre temporadas (húmeda y seca) de muestreo mostró un valor bajo (40,54%), indicando que estas compartieron un número importante de las especies, por lo tanto, el recambio fue mucho mayor (Fig. 25 y 26).

Los análisis realizados con estos índices de similitud y disimilitud permiten confirmar que las dos zonas son poco similares y comparten más del 10,8%% del total de especies obtenidas solo en temporada húmeda y solo el 2,7% en temporada seca lo que significa que la tasa de recambio es mucho menor durante esta temporada. Sin embargo, si hacemos un análisis temporal, observamos que entre temporadas la tasa de recambio de especies es mucho mayor obteniéndose un 59,5% del total de riqueza registrada para este estudio.

La mayoría de las especies incluidas en la subfamilia Scarabaeinae en este estudio optaron por el excremento humano por encima de la otra fuente (carroña), empleada como cebo. Es posible que dichos insectos detecten ciertos compuestos que hacen que las heces humanas sean más atractivas para ellos como el nitrógeno, del cual, según Hanski (1991), requieren los adultos inmaduros reproductivamente para el periodo de alimentación y maduración, etapa en la que finalizan el desarrollo de su sistema muscular y las hembras culminan la maduración de sus huevos. Por otro lado, Bustos-Gómez & Lopera (2003), parte importante de la dieta de los escarabajos coprófagos la constituyen las bacterias que se encuentran en los diferentes recursos, el excremento de omnívoro posee una gran cantidad de estas, las cuales, pueden ser fundamentales dentro del metabolismo de dichos insectos razón por la cual ellos prefieren este tipo de cebo.

Las dos zonas elegidas para el muestreo, bosque conservado y alterado (pastizales y establo), mostraron diferencias significativas en relación con la abundancia y riqueza, mientras que para el bosque los escarabajos coprófagos fue bastante rica; para la zona alterada fue menor, debido a que las condiciones dentro de este son menos variables. Una condición de estas es la humedad del suelo y la temperatura, las cuales según Martínez & Montes de Oca (1994), controlan la actividad y ciclos de vida de los Scarabaeinae. Efectivamente cabe agregar que estas condiciones están influenciadas directamente con la precipitación tal como se discutió anteriormente (Fig. 27).

Otra condición en este estudio que ocasiono la disminución de la riqueza del grupo en estudio desde ambientes con alta cobertura vegetal (zona en conservada) a menos estructurados (establo, pastizales) en un 10,8% y desde la temporada húmeda a la seca en 37,9%. Coinciden con lo que sucede en sitios tropicales, donde la fauna de bosque es más diversa y muy diferente a la de lugares insolados (Halffter, 1992; Halffter y Arellano, 2002). Esto sugiere, que el gremio de escarabajos coprófagos en la zona conservada es favorecido por una mayor área de bosque con cobertura vegetal; la cual según Arellano *et al.* (2005), proporciona una mayor diversidad de recursos (estiércol) y un microclima favorable. Esto permite según Estrada *et al.* (1993) la presencia de vertebrados nativos de tamaño grandes y medianos que poseen diferentes tipos de dieta alimenticia; que están positivamente asociados con la riqueza de especies de escarabajos. Era de esperarse en este estudio este tipo de asociación, lo cual explica la mayor riqueza del grupo funcional de los coprófagos que se presentó en esta zona. Es de suponer que cualquier cambio en la estructura y composición de estos vertebrados repercutiría en la comunidad de escarabajos por su alta sensibilidad.

En cuanto a la zona alterada (de uso ganadero), la presencia de un número considerable de especies coprófagas (35,1%) es favorecida por el abundante y único recurso (estiércol), proporcionado por la presencia de ganado (Fig. 27). Esto demuestra la importancia de la cobertura arbórea y su influencia en el establecimiento de los grupos coprófagos en estos hábitats; ya que una alta exposición solar por la falta de cobertura arbórea incide directamente sobre recurso (estiércol) alterando las propiedades de este y por ende hace que la diversidad de especies merme e impide el aprovechamiento de este por parte de estos grupos de insectos. Los pastizales, soportaron una menor abundancia de las especies coprófagas, comparadas con las colectadas en el establo, esto se explica por la ausencia de vacunos que en otras ocasiones han ocasionado una notable abundancia de coprófagos en los pastizales.



Por otro lado, el establo conserva una húmeda del suelo mayor y por consiguiente contribuye a mantener la húmeda del recurso, esto explica la llegada de un mayor número de individuos coprófagos por especie hacia este (p. e., *Onthophagus* aff. *rubrescens*, *O. marginicollis*, entre otras.), lo cual también se podría explicar por la mayor adaptabilidad de estas a lugares abiertos, la cual ofrece condiciones adecuadas para aquellas especies que requieren condiciones de insolación.

Por otro lado Matthews (1975), dice que la ausencia de estos puede tener consecuencias ecológicas perjudiciales que resultan de la permanencia del estiércol en la superficie del suelo: Un retraso en la velocidad de recirculación de los materiales utilizados por las plantas, aun cuando el estiércol que queda en la superficie es finalmente descompuesto y esparcido por moscas, termitas y agentes atmosféricos, mucho del contenido de nitrógeno original ha sido volatilizado, transformando en amoníaco, que se pierde en la atmósfera; la parte del suelo cubierta por mojonos de estiércol, impide el desarrollo de la hierba y se ha calculado que se pueden perder hasta el 20% de los pastizales al año en Australia. Esto demuestra la importancia del grupo de escarabajos coprófagos para los ecosistemas. Ya que no existe en estas zonas organismos de gran tamaño como los vertebrados que aprovechen este recurso (estiércol). Especialmente en las zonas degradadas como la estudiada en esta investigación, ya que esta los escarabajos coprófagos constituyen los principales agentes que aprovechan rápidamente este tipo de recurso. La alteración de sus hábitats repercute significativamente en su diversidad, afectando la riqueza y abundancia de ellos.

Según Galante & García (1997), el proceso de descomposición es uno de los acontecimientos más importantes en el funcionamiento de los ecosistemas. Es este proceso complejo en el que interactúan tanto agentes biológicos como factores abióticos (lluvia, viento, temperatura del medio, entre otras). Para entender los procesos de degradación y reciclaje de cadáveres, debemos de tener presente que son medios abundantes en materia orgánica y que participan

de unas condiciones microclimáticas especiales. En ocasiones es difícil discernir si la fauna de artrópodos que interviene en los procesos de descomposición de cadáveres es verdaderamente descomponedora, pero lo que si podemos afirmar es que su acción se deriva el que otros organismos considerados como verdaderos descomponedores (bacterias y hongos) puedan actuar más tarde en el proceso de descomposición. Es importante mencionar que en este estudio, un considerado porcentaje de la riqueza específica hace uso de la materia orgánica (carroña), lo cual también indica el papel funcional importante, en el reciclamiento de este otro tipo de materia orgánica en descomposición por parte de este grupo de escarabajos.

Para Louzada & Lopes (1997), el uso de carroña en zonas tropicales se puede deber a la ausencia de grandes manadas de mamíferos productoras de excremento y la alta disponibilidad, en tiempo y espacio de la carroña ya que en estas zonas los insectos necrófagos son escasos a diferencia de las zonas templadas en donde la competencia por este recurso se hace mayor. Esto podría explicar porque solo se obtuvo una sola especie estrictamente necrófaga (*Coprophanaeus telamon*), ya que solo se colectó en trampas con este tipo de cebo, esto debido a la ausencia de grandes cantidades de mamíferos mayores, lo cual hace que esta especie amplíe su rango de alimentación, lo cual se demostró al encontrarlo en ambas zonas de muestreo. Sin embargo, la búsqueda de nuevas proteínas hizo que algunos de estos insectos que resultaron con hábitos coprófagos, hicieran que la carroña (pescado descompuesto) fuera el segundo recurso elegido (Fig. 27).

Es así, que Navarrete (2008), menciona que dentro de Scarabaeinae, muchas de las especies en los bosques de América han adoptado hábitos alimentarios hacia la copronecrofagia. Además, añade que, la principal pérdida de diversidad se presenta cuando se cambia la cobertura arbórea, quedando pocas especies de selva (las más generalistas). Lo cual sugiere que estos ocupan un lugar importante en el grupo funcional ya que utilizan la mayor parte de los recursos

alimenticios, seguido por los coprófagos y en último lugar los necrófagos. Esto coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, donde se encontró una mayor diversidad de escarabajos copronecrófagos (generalistas), explicable por la baja o casi nula cobertura arbórea y en algunos casos por la escasez del recurso (estiércol) lo cual los obliga a aprovechar otros tipos de recursos como carroña (carne y frutas descompuestas). En este estudio las especies copronecrófagas (generalistas) mostraron un aumento desde la zona conservada (8,1%) hacia la alterada (13,5%) en un 5,4%, mientras que entre temporadas la riqueza permaneció constante (Fig. 27). De este modo se consideró que el esfuerzo de colecta en el gremio copronecrófago está completo por lo que podemos afirmar que en la colecta total se tiene muy bien representadas estas especies (Fig. 27).

La gran mayoría de las especies coprófagas de Aphodiidae pertenecen a una sola subfamilia, Aphodiinae, y a un solo género hiperdiverso de amplia distribución, *Aphodius* (Cambefort & Hanski, 1991). En cuanto a su biología, se sabe que la mayoría de las especies conocidas son coprófagas, tienen hábitos endocópridos y están asociadas a los pastizales ganaderos tropicales, sobre todo, de alta montaña (Cabrero *et al*, 2010). En este estudio las especies *Aphodius* sp, *O. aff. haematopus*, *D. amazonicum*, *C. aequinoctialis*, *C. monilifer* resultaron aprovechar ambos tipos de recursos (excremento y carroña) empleados para la captura de la diversidad de insectos de la familia Scarabaeidae.

El aprovechamiento de otro tipo de recurso (carroña), para el caso de *Aphodius* sp., la especie más abundante de todo el estudio e importantísima de las zonas alterada se explica, a que en ciertas ocasiones hubo ausencia de ganado en estos puntos de muestreo, y por consiguiente hubo falta del recurso estiércol. Lo cual hace que estas especies busquen otras fuentes de alimento que las ayuden a obtener sus necesidades nutricionales. Cabe decir que esta especie resulto más coprófaga que necrófaga, debido a que la mayor cantidad de individuos de esta especie fue capturada en trampas coprófagas. Lo mismo podría explicarse con las otras especies, y se añadiría el factor competencia por

el alimento, que por la alta abundancia que presentaron en comparación a otras especies registradas en este estudio, las obliga a la búsqueda de otras fuentes de alimento.

Martínez *et al.* (2011), menciona que, tanto para la alimentación como para la reproducción, los escarabeidos manipulan el estiércol de tal manera que de acuerdo con este comportamiento se pueden formar tres grupos: los rodadores, los tuneleros y los endocópridos. Efectivamente en este estudio las especies se pudieron clasificar dentro de estos tres tipos de hábitos, lográndose encontrar en toda el área de estudio más especies con habito de relocalización tunelera (Fig. 28) e igual número de especies con hábitos de relocalización rodador y endocópridos. Sin embargo, parece ser que las especies con hábitos de relocalización endocópridos están mejor adaptadas debido a que las abundancias de estas fueron mucho mayores (Fig. 29). Por otro lado, en este estudio se obtuvo un mayor número de especies tuneleras en temporada húmeda y entre zonas de muestreo, la conservada presento mayores especies con hábitos de relocalización rodador. Mientras que en la zona alterada se observó un mayor número de especies con hábitos de relocalización tunelero.

Escobar & Chacón de Ulloa (2000), realizo un estudio en Los Alisos – Colombia y menciona que la menor cantidad de especies rodadoras indica la sensibilidad de este gremio a la presencia de ganado, ya que éste provoca la compactación del suelo y dificulta el desplazamiento de los ejemplares. Efectivamente esto explica la menor presencia de especies rodadoras en la zona conservada. Y además se añade la inundación que sufren este tipo de terrenos lo cual también dificultaría el establecimiento de estas especies rodadoras y por lo tanto el desplazamiento del alimento hacia sus nidos. Sin embargo, los endocópridos y tuneleros no tendrían que pasar por esta dificultades de desplazar su alimento a distancia mayores ya que estos cavan sus nidos sobre el alimento y debajo de este respectivamente.

Tanto el tamaño de un escarabajo como su comportamiento determinan la cantidad de materia fecal que el escarabajo remueve. Los escarabajos de mayor talla entierran mayor cantidad de materia fecal que los escarabajos de menor talla

(Hanski & Cambefort 1991). En términos de la profundidad de enterramiento según Feer (1999), los escarabajos de mayor talla entierran las semillas a mayor profundidad que escarabajos de menor talla. Efectivamente en este estudio se pudo notar que las especies pequeñas ( $< 10$  mm) fueron predominantes en la zona de uso ganadero (alterada), mientras que las especies grandes ( $> 10$  mm) estuvieron restringidas en su mayoría a la zona en conservación (Fig. 30). Esto puede deberse a que las especies de mayor tamaño están mejor adaptadas a las condiciones ambientales de las zonas boscosas y no toleran cambios bruscos de otros ambientes, como es el caso de la zona alterada, la cual presenta mayor insolación y mayor rango de temperatura durante el día.

Según Amat (2007), para algunos grupos de insectos se han propuesto categorías gremiales específicas, lo que facilita la comprensión de su papel en los ecosistemas. Para Amat (*op cite*), el entendimiento de los gremios se debe considerar el mayor número de variables ecológicas posibles. Por otro lado, Amat (*op cite*), Aunque gremios y grupos funcionales pueden ser considerados como sinónimos, estrictamente los gremios son agrupaciones de especies, más refinados que los grupos funcionales; en tanto que un grupo funcional puede integrarse con representantes de más de un gremio como producto de una alta convergencia evolutiva, un gremio no puede estar constituido por más de un grupo funcional. En este estudio se logró determinar 16 gremios los cuales cumplen un papel esencial en el funcionamiento de su ecosistema.

En ambas zonas los escarabajos presentaron preferencia por el excremento humano y debido a esto resultaron ser las más efectivas en cuanto a captura, ya que se capturo por medio de ellas la mayor abundancia tanto en la zona temporada como en la de uso ganadero en ambas temporadas (húmeda y seca) En Coprotrampas, se colectaron en la zona conservada 186 y 74 individuos en temporada húmeda y seca respectivamente. Mientras que en la zona alterada se colecto 957 y 305 en la temporada húmeda y seca respectivamente; con estas trampas se obtuvieron las cifras más significativas en cuanto a riqueza (36 especies) y abundancia. En necrotrampas se colectaron 438 individuos de 4

especies. Mientras que con la captura manual se obtuvieron 184 individuos de 17 especies (Tabla 15) y (Fig. 34 y 35).

En ambas zonas los escarabajos presentaron preferencia por el excremento humano. En las trampas cebadas con heces humanas, se colectaron 1 522 individuos de 36 especies, estas fueron las que obtuvieron las cifras más significativas en cuanto a riqueza y abundancia. En trampas necrófagas se colectaron 438 individuos de 4 especies. Mientras que con la captura manual se obtuvieron 184 individuos de 17 especies (Tabla 15).

Según los datos registrados en las trampas con diferentes cebos en su mayoría de especies como *Aphodius* sp, *O. haematopus*, *D. amazonicum*, *C. monilifer* y *C. aequinoctialis* mostraron una mayor preferencia hacia la coprotrampas que las necrotrampas. Sin embargo, se observó cierta atracción de otras especies por un tipo en particular de recurso, como *O. marginicollis* y *O. aff. rubrescens* que presentaron alta abundancia en las trampas con excremento. *Coprophanaeus telamón* mostro preferencia solo por las trampas con carroña durante el estudio (Tabla 15).

## V. CONCLUSIONES

- La diversidad de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) de ambientes conservados y alterados del Bosque “Pelejo” - San Martín, presentó una composición de 37 especies, 17 géneros (1 sin determinar), 8 tribus (1 sin determinar) y 3 subfamilias incluidas en la familia Scarabaeidae.
- La subfamilia Scarabaeinae fue la más representativa.

La especie más abundante y representativa de todo el estudio fue *Aphodius* sp. capturada en la zona de uso ganadero y la segunda especie más abundante de todo el estudio fue *Canthon monilifer* capturada en la zona conservada.

- Los estimadores de diversidad empleados indican que aún se pueden encontrar más especies si es que se aumenta el esfuerzo de muestreo.
- La zona conservada resultó ser más diversa en comparación a la zona de uso ganadero, tanto en temporada húmeda como en la seca, según los valores obtenidos con los índices de diversidad alfa.
- Los valores de similaridad permitieron observar que ambas zonas (en conservación y alterada) de muestreo son muy disimiles en temporada húmeda y mucho más en temporada seca,
- Los factores que hicieron que ambas zonas (en conservación y alteradas) sean disimiles son estructura vegetal, parámetros ambientales (temperatura, humedad relativa y precipitación) y la compactación del suelo.
- Los períodos húmedos correspondieron con la actividad de los Scarabaeidae, exhibiéndose una sincronía positiva de riqueza y abundancia a medida que aumentó los valores de húmeda.

## VI. RECOMENDACIONES

- En esta región las colectas deberían ser replicadas en el tiempo y espacio, incluyendo otros ambientes que se presentan en la zona como plantaciones forestales, sistemas agrícolas que se han diversificado, y otros tipos de hábitats que durante este trabajo no contemplamos.
- Utilizar los mismos métodos, pero empleando una mayor diversidad de sebos (p. e., frutas fermentadas).
- Ya que en estos bosques existen zonas inundables, que imposibilitan la instalación de las tramas *Pit fall*, se recomienda colocarlas en puntos estratégicos como por ejemplo en la base de árboles las cuales presentan cierta elevación cubiertas con suelo arcilloso.
- Se debe realizar más muestreos durante la temporada húmeda donde los valores de precipitación son más altos.
- Considerar otras variables de investigación como la medición de la cobertura vegetal, temperatura del suelo, establecer rangos altitudinales y realizar muestreos mensuales sistemáticos durante todo el año con el fin de tener una idea más clara de que especies pueden encontrarse en riesgo inminente de desaparecer en el área y así centrar los esfuerzos de manejo y conservación hacia dichas especies.
- Es de primordial importancia continuar con las propuestas sobre actividades alternativas de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales disponibles,
- Como lo es el programa de ecoturismo comunitario que se pretende llevar a cabo, ya que el área cuenta con el potencial necesario para que se lleven a cabo de manera exitosa actividades y estrategias de conservación prácticas y viables que además les permitan a los habitantes mejorar su calidad de vida.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez del Villar, J. (1970). Peces mexicanos (Claves). Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. S. I. C. México. Est. 1.1-166. Disponible desde URL: [http://sinacver.mx/documentos/tesis\\_aspectos\\_biologicos.pdf](http://sinacver.mx/documentos/tesis_aspectos_biologicos.pdf).
- Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M.; Umaña, A. & H. Villarreal. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Amézquita, M.; Forsyth, A.; Lopera, A. & A. Camacho. (1999). Comparación de la Composición y riqueza de Especies de Escarabajos Coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en Remanentes de Bosque de la Orinoquia Colombiana. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 76: 113-126. pp. 117.
- Amat, G.; Lopera, A. & S. Amézquita. (1997). Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en relictos de bosque altoandino, cordillera Oriental de Colombia *Caldasia* 19(1-2):191-204.
- Arellano, L.; Favila, M. & C. Huerta. (2005). Diversity of dung and carrion beetles in a disturbed Mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. *Biodiversity and Conservation*, 14 (3): 601-615.
- Arnett, R. (1967). Present and future systematics of the Coleóptera in North America. *Annals of Entomological Society of America* 60:162-170.
- Arnett, R. (1985). American insects: Handbook of the insects of America north of Mexico. *Van Nostrand Reinhold*. New York.
- Badii, M.; Landeros, J. & E. Cerna. (2008). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*. ISSN 1870-557X. 3(1): 632-660. Disponible desde URL: [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3\(1\)%20632-660.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)%20632-660.pdf)
- Barraza, J.; Montes J.; Martínez, N. & C. Deloya. (2010). Ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Tropical Seco, Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología* 36 (2): 285-291. Pp. 286.
- Barrientos, Z. (2003). Aspectos básicos sobre la clasificación, recolección, toma de datos y conservación de los moluscos. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), *Rev. Biol. Trop.* 51 (Supl. 3): 13-30. Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. Pp. 25.
- Bawa, K.; Schaal, B.; Solbrig, O.; Stearns, T.; Templeto, A. & G. Vida. (1991). Biodiversity from the gene to the species. En O. T. Solbrig (Ed.). *From Genes to Ecosystems: A Research Agenda for Biodiversity*. IUBS. 124 pp.

- Brack, A. (2001). Deterioro de la diversidad biológica y su influencia sobre los peruanos. [Serie en línea]. [Visitado el 09 de enero de 2007]. Disponible desde URL: [http://www.darwinnet.org/docs/fv\\_brack.pdf](http://www.darwinnet.org/docs/fv_brack.pdf).
- Bray, J. & J. Curtis. (1957). An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.
- Bloom, S. (1981). Similarity indices in community studies: Potential Pitfalls. *Marine Ecology - Progress Series* 5: 125-128. Disponible desde URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Bray%E2%80%93Curtis\\_dissimilarity](http://en.wikipedia.org/wiki/Bray%E2%80%93Curtis_dissimilarity).
- Brown, K. (1991). Conservation of neotropical environments; insects as indicators. En: Collins, N. M. & Thomas, J. The conservation of Insects and their habitats, pp. 350-404, Academic Press, London.
- Bustos, L. (2000). Preferencias alimenticias de los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) en un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima. Trabajo de grado. Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá. 130 p.
- Bustos-Gómez, L. & A. Lopera. (1999). Preferencia por cebo de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un remanente de Bosque Seco Tropical al Norte de Tolima. *Escarabajos de Latinoamérica* 3: 59- 65.
- Bustos-Gómez, F. & A. Lopera. (2003). Preferencias alimenticias de los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) en un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima. (Colombia). Vol. 3, SEA, Zaragoza. pp.: 59–65. ISBN: 84–932807–4–7.
- Cabrero-Sañudo, F. J., M. Dellacasa, Martínez, M., Lobo, J. & G. Dellacasa. (2010). Distribución de las especies de Aphodiinae (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiidae) en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(2):323-399.
- Cambefort, Y. (1991). From saprophagy to coprophagy [22-35]. In: I. Hanski and Y. Cambefort (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- Cambefort, Y. & I. Hanski. (1991). Dung Beetle Population Biology. In: I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press. *New Jersey*: 36-50.
- Camacho, R. (1999). Usos de las cercas vivas por parte de los escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un ambiente fragmentado del

piedemonte llanero, Meta, Colombia. Tesis de Grado Pontificia Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá.

- Cambefort, Y. & I. Hanski. (1991). Dung beetle population biology. In: Hanski, I. & Cambefort, Y. (eds.), *Dung Beetle Ecology*: 36-50. Princeton University Press, New Jersey. 481 pp.
- Castellanos, M.; Escobar, F. & P. Stevenson. (1999). Dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) attracted to Woolly monkey (*Lagothrix lagotricha* Humboldt) dung at Tinigua National Park, Colombia *The Coleopterists Bulletin* 53(2):155-159.
- Celi, J. & A. Dávalos. (2001). Manual de monitoreo: Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental. EcoCiencia. Quito.
- Centro de Biodiversidad y Genética. (2008). Estudio de la Biodiversidad de la Subcuenca del Río "Jatun Mayu". Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón Cochabamba, mayo 2 008. Working Paper No. 04-08, october 2 008. Pp. 33.
- Chao, A. & S. Lee. (1992). Estimating the number of classes via sample coverage. *J.I of the Amer. Stat.I Assoc.* 87, 210-217.
- Colwell, R. (2005). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Ver 7.5.1. Persistent URL <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.
- Colwell, R. (2000). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 6.0. Disponible desde URL: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Colwell, R.; Chang, M. & J. Chang. (2005). Interpolando, extrapolando y Comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. ISBN: 84-932807-7-1. vol.4, S.E.A. Pp: 73 - 84. Zaragoza, España.
- Colwell, R. & J. Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)*, 345:101-118.
- Colwell, R. (2009). ESTIMATES: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 8.2. Available at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Colwell, R. (1997). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 5.01. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

- Contreras-Ramos, A. (1999). Métodos para estudios en sistemática de Megaloptera (Insecta: Neuropterida) con base en morfología. *Dugesiana*, 6(1): 1-15
- Costa, C. (2000). Estado de conocimiento de los coleoptera neotropicales. pp. 99 – 114. En: F. Martín-Piera, J.J. Morrone y A. Melic (eds). *Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. Monografías Tercer Milenio, Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. 326p.*
- Cuadrado, G. (2002). Caracterización de la estructura de las comunidades ícticas en las zonas arrecifales de isla aguja, parque nacional de isla Aguja, parque nacional natural Tayrona, Caribe colombiano. Tesis de grado para optar título de Biólogo. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, carrera de Biología. Bogotá, Colombia.
- Damborsky, M.; Bar, M.; Álvarez, M. & E. Oscherov. (2008). Comunidad de escarabajos copronecrófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en dos bosques del Chaco Oriental Húmedo, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.*, ene/jun. 2008, Vol. 67, N° 1-2. ISSN 0373-5680. p. 145-153.
- Davis, A.; Scholtz, C.; Dooley, P.; Bham, N. & U. Kryger. 2004. Scarabaeinae dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro- ecosystems. *SAfr J Sci* 100: 415-24.
- Davis, A.; Olloway, J.; Huijbregts, H.; Krikken, J.; Kirk-Springgs, A. & S. Sutton. (2001). Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38: 593-616.
- Deloya, L. (2011). Escarabajos coprófagos y necrófagos (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. ISBN: 978-607-7607-51-9 (volumen II). 647: 383-390.
- Didham, R.; Hammond, P.; Lawton, J.; Eggleton, P.; Stork, N. (1998). Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Ecological Monographs* 68: 295-32.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M., & C. Robledo. (2008). *InfoStat, versión 2 008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Edmonds, W. & J. Zidek. (2010). A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae) *Insecta Mundi*. ISSN 0749-6737. 0129: 1-111.

- Escobar, F. (1994). Excremento, coprófagos y deforestación en bosques de montaña al suroccidente de Colombia. Tesis de pregrado, universidad del valle, Cali, Colombia.
- Escobar, F. (1997). Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. *Caldasia* 19:419-430.
- Escobar, F. (1999). Anotaciones sobre la diversidad y distribución de los escarabajos del estiércol (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. Villa de Leyva, memorias taller pribe.
- Escobar, F. (2004). Diversity and composition of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages in a heterogeneous Andean landscape. *Tropical Zoology*, 17: 123-136.
- Escobar, F. & P. Chacón de Ulloa. (2000). Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño-Colombia. *Revista Biología Tropical* 48(4):961-975.
- Escobar, F. & G. Halffter. (1999). Análisis de la biodiversidad a nivel de paisaje mediante el uso de grupos indicadores: el caso de los escarabajos del estiércol. *Memorias de la IV Reunión Latinoamericana de Scarabaeoidologia*, Brasil.
- Escobar, F. & C. Medina. (1996). Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de Colombia: Estado actual de su conocimiento. pp. 93 – 116. En: Insectos de Colombia. Amat G. Andrade G. y F. Fernández (eds). Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales – Pontificia Universidad Javeriana. 541p.
- Escobar, F. & C. Valderrama. (1995). Comparación de la biodiversidad de artrópodos de bosque a través del gradiente altitudinal Tumaco- Volcán de Chiles (Nariño); evaluación del efecto de la deforestación Financiera Eléctrica Nacional (FEN), Fundación FES, Fundación McArthur, Informe final.
- Estrada, A., Halffter, G., Coates-Estrada, R. & D. Meritt. (1993). Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 9:45–54.
- Fagan, W. & P. Kareiva. (1997). Using compiled species lists to make biodiversity comparisons among regions: a test case using Oregon butterflies. *Biol. Conserv.*, 80: 249-259.
- Favila, M. & Halffter, G. (1997). The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structural and function. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 72: 1-15.

- Feer F (1999) Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 15: 129-142.
- Figuerola, L.; Alvarado, M. & J. Grados. (2009). Insectos: Scarabaeinae (Coleoptera) y Arctiidae (Lepidóptera). Capítulo 5. Madre de Dios, Perú.
- Figuerola, L. & M. Alvarado. (2011). Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev. peru biol.*, ago. 2011, vol.18, no.2, ISSN 1727-9933. Pp. 209-212.
- Forsyth, A.; Spector, S.; Gill, B.; Guerra, F. & S. Ayzama. (1998). Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. Pp. 191-200. En: T.J. KILLEEN & T. S. SCHULENBERG (Eds.). A biological assessment of parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. Rapid Assessment Program 10, Conservation Internacional. Washington. D.C.
- Fuentes, P. & E. Camero-Rubio. (2006). Estudio de la fauna de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un Bosque Húmedo Tropical de Colombia. Sociedad Venezolana de Entomología Bogotá. ISSN 1317-5262 ENTOMOTROPICA Vol. 21(3): 133-143.
- <  
Galante, E. & M. García. (1988). Cap. 3: Métodos generales de preparación y conservación in bases para un curso de entomología. Asoc. Esp. de Ent., pp.: 25-34, Salamanca, 754 pp.
- Galante, E. & M. García. (1997). Detritívoros, coprófagos y necrófagos. BOL. S.E.A., N° 29: 57-64
- García, R. & L. Pardo - Locarno. (2004). Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes Occidentales Colombianos. Ecol. apl., ene. /dic. 2004, vol.3, no.1-2, p.59-63. ISSN 1726-2216.
- Génier, F. (2009). Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini) révision taxonomique et clés de détermination illustrées. ISSN 1312 - 0174. *Pensoft Series Faunistica* 85:1-430.
- Gill, B. (1991). Dung beetles in tropical american forests. Cap. 12, pp. 211-230. In: Hanski, I. & Cambefort, Y. (eds.), *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, Princeton, Nj.
- Gómez. J. (2008). Ecología de los ensamblajes de larvas de odonatos (Insecta) y su uso potencial como indicadores de calidad ecológica en la sierra de

Coalcomán, Michoacán, México. Tesis: para obtener el título de Doctor en Recursos Bióticos. Pp. 74-78.

- González, F.; Molano, F. & C. Medina. (2009). Los subgéneros *Calhyboma*, *Hybomidium* y *Telhyboma* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilum*) en Colombia The subgenera *Calhyboma*, *Hybomidium*, and *Telhyboma* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilum*) in Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 35 (2): 253-274.
- Gotelli, N. & R. Colwell. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- Grados, J.; Figueroa, L. & M. Alvarado. (2010). Insectos: Scarabaeinae (Coleoptera) y Arctiidae (Lepidoptera). In: Figueroa, J. and M. Stucchi (Editors). Biodiversidad de los alrededores de Puerto Maldonado. Línea Base ambiental del EIA del lote 111, Madre de Dios, Perú. IPyD Ingenieros y AICB. Lima, Perú. 224 pp.
- Halfpeter, G. (1991). Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) *Folia Entomológica Mexicana* 82:195-238.
- Halfpeter, G. (1992). La diversidad biológica de Iberoamérica. *Acta Zoológica Mexicana Nueva Serie*. 389 p.
- Halfpeter, G. & Arellano. (2002). Response de Dung Beetle Diversity to Human-induced Changes in a Tropical Landscape. *Biotropica*, 34 (1): 144-154.
- Halfpeter, G. & W. Edmonds. (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. *Instituto de Ecología*, No. 10, Xalapa, Veracruz, México, D.F.
- Halfpeter, G. & M. Favila. (1993). The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing. Inventoring and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, No. 27, 21 pp.
- Halfpeter, G.; M. Fabila & V. Halfpeter. (1992). A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana*. Pp. 131-156.
- Halfpeter, G. & V. Halfpeter. (1989). Behavioral evolution of the non-rolling beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Zoológica Mexicana* (ns) 32: 1-53.
- Halfpeter, G. & E. Matthew. (1996). The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica* 12-14: 1-312.

- Hammond, P. (1974). Changes in the British coleopterous fauna. p. 323-369. En: The changes flora and fauna of 132 *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz* Britain (DL Hawsworth, editor). *Systematics Association Special*, vol. no. 6. Academic Press. Londres.
- Hanski, I. & Y. Cambefort. (1991). *Dung Beetles Ecology*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. U.S.A.
- Hanski, I. (1991). The dung insect community. Pgs. 5- 21. In: *Dung beetles ecology*. Hanski, I & Y. Camberfort (eds.). Princenton, New Jersey.
- Hernández, B.; Maes, J.; Harvey, C.; Vílchez, S.; Medina, A. & D. Sánchez. (2003). Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* Vol. 10 N° 39 – 40. pp 94.
- Howden, H. & V. Nealis. (1975). Effects of Clearing in a Tropical Rain Forest on the Composition of the Coprophagous Scarab Beetle Fauna (Coleóptera) *Biotropica* 7 (2):77-83.
- Howden, H. & O. Young. 1981. Panamenian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution and habitats. *Contribution of the American Entomological Institute* 18: 1-204.
- Hubbell, S.; Foster, R.; O'Brien, S.; Harms. K.; Condit, R.; Wechsler, B.; Wright, S. & S. Loo de Lao. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical forest. *Science* 283:554•557.
- IIAP. GORESAM. 2005. Propuesta de Zonificación Económica Ecológica como base para el Ordenamiento Territorial, ZEE San Martín. Grupo Técnico ZEE. San Martín.
- Janzen, D. (1983). Seasonal changes in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pastures. *Oikos* 33: 274-283.
- Jiménez – Valverde, A. & J. Hortal. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. ISSN: 1576 - 9518. Vol. 8, 31-XII. Sección: Artículos y Notas. Pp: 151 – 161. Madrid, España.
- Kent, M. & P. Coker. (1992). *Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach*. CRC Press. Florida, U.S.A. 363 pp.
- Klein, B. (1989). Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70:1715-1725.



- Krebs, C. (1985). *Ecología: Estudio De La Distribución Y La Abundancia*, Segunda Edición. Oxford University Press, México. Disponible desde URL: <http://html.rincondelvago.com/habitat-de-la-avifauna-de-la-zona-chinampera-de-ejido-de-xochimilco.html>
- Larsen, T. (2005). *Trap Spacing and Transect Design for Dung Beetle Biodiversity Studies*.
- Larsen, T. & F. Génier. (2008). *Dung Beetles of Los Amigos B.S. (CICRA), Madre de Dios, Perú*. Pp. 1-19.
- Lawrence, J. (1982). Coleóptera. p. 482-553. En: *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill, Nueva York.
- Lawrence, J. (2001). SCARABAEIDAE. [Serie en línea]. Disponible desde URL: <http://www.inbio.ac.cr/papers/coleoptera/SCARABI.html>
- Lopera, A. (1996). *Distribución y diversidad de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Coleóptera) en tres relictos de bosque Altoandino (Cordillera Oriental, Vertiente Occidental, Colombia)*. Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá.
- Louzada N.C., J. & López, F. S. (1997). A comunidade de Scarabaeidae coprone-crópagos (Coleoptera) de un fragmento de mata Atlântica. *Revista Brasileira de Entomologia*, 41(1): 117-121.
- Lovejoy, T.; Bierregaard, R.; Rylands, A., Malcolm, J.; Quintela, C.; Harper, L.; Brown, K.; Powell, A.; Powell, G.; Schubart, H. & M. Hays.(1986). Edge effects and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: Soule, M.E. (Ed.), *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, pp. 257±285.
- Margalef, R. (1969). *El ecosistema pelágico del Mar Caribe*. Memoria Fund. La Salle Cien. Nat., 5-36 pp. Referenciada. 23/06/2009. Disponible desde URL: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-221621001&script=scarttext>
- Margalef, R. (1995). *Ecología*. Omega. Barcelona, España. Referenciada. 26/06/2009. Disponible desde URL: [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_Margalef](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Margalef).
- Magurran, A. (1988). *Diversidad Ecológica y su Medición*. [Serie en línea] [Fecha de acceso: 15 de Abril de 2011] Ediciones Vendra. Barcelona, España. 35 – 39 pp. Referenciada: 12/06/2009. Disponible desde URL: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/449/44954228.pdf>.

- Márquez, L. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Laboratorio de Sistemática Animal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1 37. 385 – 408. pp. 396-397.
- Martínez, N.; García, H.; Pulido, L.; Ospino, D & J. Narváez. (2009). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la vertiente voroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Neotrop. entomol.* [online]. vol.38, n.6, pp. 708-715. ISSN 1519-566X.
- Martínez, I. & E. Montes de Oca. (1994). Observaciones sobre algunos factores microambientales y el ciclo biológico de dos especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Canthon). *Folia Entomologica Mexicana*, 91: 47-59.
- Martínez, I.; Cruz, M.; Montes de Oca, E. & Suárez, T. (2011). La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos. ISBN 978-607-7536-16-1. Pp18. Xalapa, Veracruz, México.
- Matthews, E.G. (1975). La biogeografía ecológica de los escarabajos del estiércol. *Acta Polit. Mex.* 16: 89-98.
- McGeoch, M.; Van – Rensburg, B. & A. Botes. (2002). The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem, *Journal of Applied Ecology*, (39)661-672.
- Medina, C. (2000). Diagnostic and phylogenetic character variation in the genus *Canthon Hoffmannsegg* and related genera (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) Universidad de Pretoria, Sur Africa, Tesis de Maestría, 95 pp.
- Medina, C. & G. Kattan. (1996). Diversidad de Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de la reserva natural de Escalerete *Cespedesia* 21:89-102.
- Medina, C & A. Lopera- \_Toro. (2000). Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*. Vol. 22, No. 2, Pp. 299-315.
- Memoria descriptiva. (2008). Plano de ubicación del predio de la Agroganadera Huallaga. Levantamiento topográfico del predio. Carta Nacional 1/100.000. Sistema DATUM WGS 84. Zona 18M.
- Miller, J. (1993). Insects natural history, multi-species interactions, and biodiversity in ecosystems. *Biodiv. Conserv.* 2: 233-241.
- Mora-Aguilar, E. & E. Montes de Oca. (2009). Escarabajos necrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE Y TROGIDAE) de la región central baja

- de Veracruz, México. ISSN 0065-1737. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 25(3): 569-588 (2009)
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Ediciones CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México. 86 p.
- Moreno, C. & G. Halffter. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *J. Appl. Ecol.*, 37: 149-158.
- Morón, M. (1984). Escarabajos 200 millones de años de evolución. Museo de Historia Natural. Instituto de Ecología, México DF.
- Mueller- Dombois, D. & H. Ellenberg. (1974). Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons.
- Navarrete, D. (2008). Diversidades  $\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$  de escarabajos copro – necrófagos (Coleóptera: Scarabaeoidea) en un paisaje de selva siempre verde en Chiapas, México. Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias en ecología y manejo de recursos naturales. Xalapa, Veracruz; México.
- Navarro, I. & A. Roman. (2009). Comparación de la comunidad de escarabajos coprófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) en una zona de uso ganadero y en un relicto de bosque seco tropical del departamento de sucre. Universidad de Sucre, Facultad de Educación y Ciencias, Departamento de Biología, Sincelejo – Sucre.
- Newman, M. & M. Unger. (2003). Fundamentals of Ecotoxicology. Lewis Publishers, Estados Unidos. 458 pp. Referenciada 10/5/2009. Disponible: <http://foros.monografias.com/archive/index.php/t-38141.html>.
- Noriega, J.; Realpe, E. & G. Fagua. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración *Universitas Scientiarum Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial I, Vol. 12*, 51-63. Colombia.
- OTCA. (2004). Los Pueblos Indígenas de la Amazonía: Conservación de la Diversidad Biológica y la Diversidad Cultural. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. [Serie en línea]. [Citado el 19 de noviembre de 2004]. Disponible desde URL: <http://www.otca.org.br/ep/Discursos-Conferencia/index.php?id=1117>.
- Pardo-Locarno, L. (1995). Notas preliminares sobre los escarabajos copronecrófilos Phanaeinae (Coleóptera: Scarabaeidae) en Colombia. III Congreso Latinoamericano de Ecología. Octubre 22-28 de 1995. Libro de resúmenes 2-14 pp. Mérida, Venezuela.
- Pielou, E. (1969). An Introduction to Mathematical Ecology. New York: John Wiley and Sons.

- Peck, S. & A. Forsyth. (1982). Composition structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles Coleoptera Scarabaeidae. *Can. J. Zool.* 60: 1624–1634.
- Peet, R. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Pérez. A. (2004). Aspectos conceptuales, análisis numérico, monitoreo y publicación de datos sobre biodiversidad. Centro de Malacología / Diversidad Animal. UCA. Pp.174. Managua – Nicaragua.
- Pulido, L.; Riveros, R.; Harders, F. & P. Hildebrand. (2003). Escarabajos Coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Parque Nacional Natural “Serranía de Chiribiquete”, Caqueta, Colombia. ISBN: 84–932807–4–7 m3m: Monografías Tercer Milenio vol. 3, SEA, Zaragoza, pp.: 51–58.
- Quintero, I. (1998) Composición, diversidad y preferencias por recurso alimenticio en una comunidad de escarabajos coprófagos en un área de selva amazónica en Leticia – Amazonas – Colombia (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Tesis de Grado Universidad Pedagógica Nacional, Santafé de Bogotá.
- Ramos, P. & L. Porter. (2002). Manual de colecta, identificación, registro y certificación de fuentes de germoplasma de las especies de la vegetación secundaria potenciales de manejo de la Reserva Ecológica El Edén A. C. Proyecto: Restauración Ecológica de Selvas perturbadas por huracanes y fuego en el norte de Quintana Roo. Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONACYT) - Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2002-C01-5488. Mexico.
- Ridsill, T. & A. Kirk. (1981). Dung beetles and dispersal of cattle dung. *Proceedings of the Australian Conference on Grassland Invertebrate Ecology*, 3: 215-219.
- Riechert, S. (1974). Thoughts on the ecological significance of spiders. *Bioscience* 24: 352–356.
- Samways, M. (1993). Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives. *Biodiv. Conserv.* 2: 258-282.
- SENAMHI - Oficina de estadística. (2010). Red Nacional de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas. Estación Pelejo - 153322, Disponible desde URL:[http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=153322](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=153322).
- Santisteban, J. (2008). Naturaleza Amazónica. [Serie en línea], [Citado el 12 de junio del 2 008]. Disponible desde en: <http://www.enjoyperu.com/naturaleza/entomologia/index2.htm>.

- Serrano, J. & D. Gallego. (2004). Evaluación de la regeneración y el estado de salud de las masas forestales de Sierra Espuña (Murcia) mediante el análisis de la biomasa media individual en coleópteros carábidos. Departamento de Zoología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. *Anales de Biología* 26: 191-211, 2004. España. Pp. 194.
- Sevilla, P. (1998). Uso de la biodiversidad y derechos de la propiedad genética. [Serie en Línea]. [Visitado el 20 de abril de 2012]. Disponible desde URL: [http://archive.idrc.ca/library/document/101488/chap3\\_s.html](http://archive.idrc.ca/library/document/101488/chap3_s.html)
- Soberón, J. & J. Llorente. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7: 480-488.
- Southwood, T. (1978). The components diversity. En: *Diversity of insect faunas*. Symposia of the Royal Entomological Society, No. 9, Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K. p. 19-40.
- Steyskal, G.; Murphy, W. L. & E. Hoover. (1986). Insects and mites: Techniques for collection and preservation. U. S. Department of Agricultura, Miscellaneous Publication No. 1443.
- Stork, N. (1988). Insects diversity: facts, fiction and speculation. *Biol. J. Lim. Soc.* 35: 321– 353.
- Tello, H. *et al.* (2006) Estrategia regional de la diversidad biológica de San Martín. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Proyecto BIODAMAZ Comisión. Ambiental Regional de San Martín.
- Vaz de Mello, F. & W. Edmonds. (2007). Géneros y subgéneros de la subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de las Américas: Clave para los géneros y subgéneros Americanos (versión 2.0 Español) (Portal, Arizona – octubre de 2007) *para ser evaluado por miembros de ScarabNet (Scarabaeinae Research Network) Santa Cruz de la Sierra, Bolivia Noviembre, 2006*
- Vílchez, S. (2009). Efecto de la composición y estructura del paisaje y del hábitat sobre distintos grupos taxonómicos en un agropaisaje en Matiguás, Nicaragua. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para optar por el grado de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Naturales y Biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 121p. Disponible desde URL: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3209E/A3209E.PDF>
- Villarreal, H.; Alvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M. & A. Umaña. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 236p.
- Vítolo, A. (2000) Clave para la identificación de los géneros y especies Phanaeinas (Coleoptera: Scarabaeidae: Coprinae: Phanaeini) de Colombia

Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 24(93):591-603.

Wilson, E. (1987). The little things that run the world: the importance and Conservation of invertebrates. *Conserv. Biol.* 1: 344 – 346.

Willott, S. J. (2001). Species accumulation curves and the measure of sampling effort. *J. Appl. Ecol.*, 38: 484-486.

Whittaker, R. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):213-251.

Zaviezo, T.; Grez, A. & Donoso, D. (2004). Dinámica Temporal de coleópteros asociados a la Alfalfa. Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura, ISSN 0718-1620, Vol. 31, N°. 1, 2004, págs. 29-38. Disponible desde URL: <http://www.rcia.puc.cl/Espanol/pdf/31-1/dinamica.pdf>. Consultado Mayo 17, 2009.

## VIII. ANEXOS

**Tabla 7:** Tipo de dieta de los de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio en el Bosque "Pelejo" - San Martin. Presencia/ausencia de especies de los escarabajos coprófagos, necrófagos y Copronecrófagos (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) capturados por muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo - San Martin. ("1" = presente; "0" = ausente).

Especie	Pit Fall				Total	Tipo de dieta
	Coprófaga		Necrófaga			
<i>C. aff. cupreum</i>	16	100%	0	0,00%	16	C
<i>C. aff. atramentarium</i>	8	100%	0	0,00%	8	C
<i>Canthidium</i> sp.1	3	100%	0	0,00%	3	C
<i>O. pubens</i>	7	100%	0	0,00%	7	C
<i>D. robustus</i>	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>D. batesi</i>	14	100%	0	0,00%	14	C
<i>D. mamillatus</i>	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>Uroxys</i> sp.	6	100%	0	0,00%	6	C
<i>C. quinquemaculatus</i>	4	100%	0	0,00%	4	C
<i>C. aequinoctialis</i>	25	71,43%	10	28,57%	35	G
<i>C. monilifer</i>	75	66,96%	37	33,04%	112	G
<i>C. smaragdulus</i>	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>C. subhyalinus</i>	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>C. mutabilis</i>	17	100%	0	0,00%	17	C
<i>Canthon</i> sp.1	3	100%	0	0,00%	3	C
<i>Pseudocanthon</i> sp.	6	100%	0	0,00%	6	C
<i>D. amazonicum</i>	2	28,57%	5	71,43%	7	G
<i>E. hypocrita</i>	42	100%	0	0,00%	42	C
<i>E. caribaeus</i>	45	100%	0	0,00%	45	C
<i>Eurysternus</i> sp.1	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>Eurysternus</i> sp.2	4	100%	0	0,00%	4	C
<i>O. marginicollis</i>	63	100%	0	0,00%	63	C
<i>O. aff. rubrescens</i>	115	100%	0	0,00%	115	C
<i>O. aff. haematopus</i>	46	62,16%	28	37,84%	74	G
<i>O. aff. ophion</i>	58	100%	0	0,00%	58	C
<i>Onthophagus</i> sp.1	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>Onthophagus</i> sp. 2	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>Onthophagus</i> sp. 3	9	100%	0	0,00%	9	C
<i>C. telamon</i>	0	0.00%	5	100%	5	N
<i>G. aeruginosa</i>	17	100%	0	0,00%	17	C
<i>G. amazonica</i>	12	100%	0	0,00%	12	C
<i>O. conspicillatum</i>	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>O. selenium</i>	1	100%	0	0,00%	1	C
<i>Aphodius</i> sp.	886	45,20%	343	17,50%	1229	G
<i>Ataenius</i> sp.	11	73,33%	4	26,67%	15	G
Morfoespecie 1	15	71,43%	6	28,57%	21	G
Morfoespecie 2	4	100%	0	0,00%	4	C
Abundancia	1522	-	438	-	1960	-
	77.65%	-	22.35%	-	100.00%	-

**Tabla 8:** Presencia/ausencia de los gremios y grupo funcionales de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) colectados por temporada en cada zona de muestreo, durante el periodo de estudio del Bosque “Pelejo - San Martín.

ESPECIE	TEMPORADA				GREMIOS				TOTAL	GRUPO FUNCIONAL
	H		S							
	ZC	ZG	ZC	ZG	TD	Act	RA	TC		
<i>Canthidium</i> aff. <i>cupreum</i>	x	-	x	-	C	D	T	Gr	38	CDTP
<i>Canthidium</i> aff. <i>atramentarium</i>	-	x	-	x	C	D	T	Gr	20	CDTP
<i>Canthidium</i> sp. 1	x	-	x	-	C	D	T	Gr	9	CDTP
<i>Ontherus pubens</i>	x	-	x	-	C	N	T	Gr	7	CNTGr
<i>Dichotomius robustus</i>	x	-	-	-	C	N	T	Gr	1	CNTGr
<i>Dichotomius batesi</i>	x	-	x	-	C	N	T	Gr	17	CNTGr
<i>Dichotomius mamillatus</i>	x	-	-	-	C	N	T	Gr	1	CNTGr
<i>Uroxys</i> sp.	-	x	-	x	C	D	T	P	8	CDTP
<i>Canthon quinquemaculatus</i>	x	-	-	-	C	N	R	Gr	4	CNRGr
<i>Canthon aequinoctialis</i>	x	-	x	-	G	N	R	Gr	41	GNRGr
<i>Canthon monilifer</i>	x	-	x	-	G	N	R	Gr	125	GNRGr
<i>Canthon smaragdulus</i>	x	-	-	-	C	N	R	Gr	1	CNRGr
<i>Canthon subhyalinus</i>	-	x	-	-	C	N	R	P	1	CNRP
<i>Canthon mutabilis</i>	-	x	-	-	C	N	R	P	17	CNRP
<i>Canthon</i> sp. 1	x	-	-	-	C	N	R	Gr	3	CNRGr
<i>Pseudocanthon</i> sp.	-	x	-	-	C	N	T	P	7	CNTP
<i>Deltochilum amazonicum</i>	x	x	x	-	G	Cr/N	R	Gr	10	GCrNRGr
<i>Eurysternus hypocrita</i>	x	-	x	-	C	Cr/N	E	Gr	44	CCrNEGr
<i>Eurysternus caribaeus</i>	x	x	x	-	C	Cr/N	E	Gr	53	CCrNEGr
<i>Eurysternus</i> sp. 1	x	-	-	-	C	Cr/N	E	Gr	1	CCrNEGr
<i>Eurysternus</i> sp. 2	x	-	x	-	C	Cr/N	E	Gr	4	CCrNEGr
<i>Onthophagus marginicollis</i>	-	x	-	x	C	Cr/N	T	P	63	CCrNTP
<i>Onthophagus</i> aff. <i>rubescens</i>	-	x	-	x	C	Cr/N	T	P	121	CCrNTP
<i>Onthophagus</i> aff. <i>haematopus</i>	-	x	-	x	G	Cr/N	T	P	74	GCrNTP
<i>Onthophagus</i> aff. <i>ophion</i>	-	x	-	x	C	Cr/N	T	P	58	CCrNTP
<i>Onthophagus</i> sp. 1	-	x	-	-	C	Cr/N	T	P	1	CCrNTP
<i>Onthophagus</i> sp. 2	-	x	-	-	C	Cr/N	T	P	1	CCrNTP
<i>Onthophagus</i> sp. 3	-	x	-	-	C	Cr/N	T	P	9	CCrNTP
<i>Coprophanaeus telamon</i>	x	x	-	-	N	Cr/N	R	Gr	5	NCrNRGr
<i>Gromphas aeruginosa</i>	x	x	x	x	C	Cr/N	R	Gr	22	CCrNRGr
<i>Gromphas amazonica</i>	x	-	x	-	C	N	T	Gr	12	CNTGr
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	x	-	x	-	C	D	R	Gr	2	CDRGr
<i>Oxysternon selenium</i>	x	-	-	-	C	D	R	Gr	1	CDRGr
<i>Aphodius</i> sp.	-	-	-	x	G	D/N	E	P	1312	GDNEP
<i>Ataenius</i> sp.	-	x	-	x	G	Cr/N	E	P	21	GCrNEP
Morfoespecie 1	-	x	-	x	G	Cr/N	E	P	26	GCrNEP
Morfoespecie 2	-	x	-	-	C	Cr/N	E	P	4	CCrNEP

Temporada: húmeda (H) y seca (S); Zona: zona conservada ((ZC) y zona de uso ganadero (ZG); Tipo de dieta (TD): C: coprófago, N: necrófago, G: copronecrófago o generalista; Actividad: D: diurno, N: nocturno, Cr/n: crepuscular – nocturno, D/N: diurno - nocturno; Relocalización del alimento (RA): C: cavador, R: rodador, E: endocóprido; Tamaño corporal (TC): P: pequeño, Gr: grande; Presencia/ausencia: presente (x) y ausente (-).



**Tabla 9:** Número de individuos de escarabajos por gremio registrados por zona de muestreo y temporada, durante el estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio del Bosque "Pelejo". San Martín.

GRUPO FUNCIONAL	TEMPORADA DEL AÑO						ZONA DE MUESTREO						N° Especies
	Húmeda	(%)	Seca	(%)	Total	(%)	ZC	(%)	ZA	(%)	Total	(%)	
<b>CNTGr</b>	28	1,8	10	1,8	38	1,8	38	10,1	0	0,0	38	1,8	5
<b>CDTP</b>	61	3,9	14	2,5	75	3,5	47	12,5	28	1,6	75	3,5	4
<b>CNRP</b>	18	1,1	0	0,0	18	0,8	0	0,0	18	1,0	18	0,8	2
<b>GNRGr</b>	119	7,6	47	8,2	166	7,7	166	44,0	0	0,0	166	7,7	2
<b>CNRGr</b>	8	0,5	0	0,0	8	0,4	8	2,1	0	0,0	8	0,4	3
<b>CNTP</b>	7	0,4	0	0,0	7	0,3	0	0,0	7	0,4	7	0,3	1
<b>CDRGr</b>	2	0,1	1	0,2	3	0,1	3	0,8	0	0,0	3	0,1	2
<b>GCrNRGr</b>	9	0,6	1	0,2	10	0,5	8	2,1	2	0,1	10	0,5	1
<b>CCrNRGr</b>	18	1,1	4	0,7	22	1,0	3	0,8	19	1,1	22	1,0	1
<b>GDNEP</b>	951	60,5	361	63,2	1312	61,2	0	0,0	1312	74,3	1312	61,2	1
<b>CCrNEGr</b>	76	4,8	26	4,6	102	4,8	101	26,8	1	0,1	102	4,8	4
<b>CCrNTP</b>	188	12,0	65	11,4	253	11,8	0	0,0	253	14,3	253	11,8	6
<b>GCrNTP</b>	45	2,9	29	5,1	74	3,5	0	0,0	74	4,2	74	3,5	1
<b>NCrNRGr</b>	5	0,3	0	0,0	5	0,2	3	0,8	2	0,1	5	0,2	1
<b>GCrNEP</b>	34	2,2	13	2,3	47	2,2	0	0,0	47	2,7	47	2,2	2
<b>CCrNEP</b>	4	0,3	0	0,0	4	0,2	0	0,0	4	0,2	4	0,2	1
<b>Total</b>	<b>1573</b>	<b>100</b>	<b>571</b>	<b>100</b>	<b>2144</b>	<b>100</b>	<b>377</b>	<b>100</b>	<b>1767</b>	<b>100</b>	<b>2144</b>	<b>100</b>	<b>37</b>

**Grupo funcional :** CNTGr = coprófago nocturno tunelero grande; CDTP = coprófago diurno tunelero pequeño; CNRP = coprófago nocturno rodador pequeño; GNRGr = generalista nocturno rodador grande; CNRGr = coprófago nocturno rodador grande; CNTP = coprófago nocturno tunelero pequeño; CDRGr = coprófago diurno rodador grande; GCrNRGr = generalista crepuscular nocturno rodador grande; CCrNRGr = coprófago crepuscular nocturno rodador grande; GDNEP generalista diurno nocturno endocóprido pequeño; CCrNEGr = coprófago diurno nocturno endocóprido grande; CCrNTP = coprófago crepuscular nocturno tunelero pequeño; GCrNTP grande crepuscular nocturno tunelero pequeño; NCrNRGr = necrófago crepuscular nocturno rodador grande; GCrNEP = generalista crepuscular nocturno endocóprido pequeño; CCrNEP = coprófago crepuscular nocturno endocóprido pequeño.

**Tabla 10:** Efectividad de las diferentes técnicas de muestreo utilizadas para la captura de escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) durante el periodo de estudio en el Bosque "Pelejo". San Martín.

Zona	CONSERVADA								ALTERADA								Captura manual <sup>3</sup>
Estación	SECA				HÚMEDA				SECA				HÚMEDA				
Muestreo	1 <sup>er</sup>		2 <sup>do</sup>		3 <sup>ro</sup>		4 <sup>to</sup>		1 <sup>er</sup>		2 <sup>do</sup>		3 <sup>ro</sup>		4 <sup>to</sup>		
<i>Pit fall</i>	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	
N° individuos/cebo	23	4	51	7	76	14	110	28	131	42	174	105	374	91	583	147	
N° individuos totales	27		58		90		138		173		279		465		730		
	85				228				452				1195				184
	313								1647								
N° especies/cebo	13	2	7	1	18	4	21	4	10	2	6	1	15	2	20	3	17
N° especies totales	12				21				8				20				
Esfuerzo de muestreo (Trampas) <sup>1</sup>	26	26	26	26	18	18	18	18	24	24	12	12	12	12	12	12	1
Esfuerzo de muestreo (horas) <sup>2</sup>	144		144		96		96		144		144		144		144		44
	480								576								
	1056																

(1) Referido a número de trampas establecidas en campo; (2) referido al tiempo que permanecieron activas cada grupo de trampas por muestreo (Horas/ trampa); (3) Se tuvo cuenta como unidad de muestreo Horas/ hombre.

**Tabla 11:** Abundancia capturada por cada transecto en la temporada húmeda durante el periodo de estudio escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo". San Martín.

ESPECIE	ZONA CONSERVADA					ZONA ALTERADA				TOTAL
						PASTIZAL			ESTABLO	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
<i>C. aff. cupreum</i>	1	2	1	3	4	0	0	0	0	11
<i>C. aff. atramentarium</i>	0	0	0	0	0	2	3	2	1	8
<i>Canthidium</i> sp. 1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>O. pubens</i>	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5
<i>D. robustus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>D. batesi</i>	0	3	1	2	1	0	0	0	0	7
<i>D. mamillatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Uroxys</i> sp.	0	0	0	0	0	0	3	0	3	6
<i>C. quinque maculatus</i>	0	1	2	1	0	0	0	0	0	4
<i>C. aequinoctialis</i>	5	6	4	3	6	0	0	0	0	24
<i>C. monilifer</i>	20	23	15	16	6	0	0	0	0	80
<i>C. smaragdulus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. subhyalinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>C. mutabilis</i>	0	0	0	0	0	2	1	3	11	17
<i>Canthon</i> sp. 1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
<i>Pseudocanthon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6
<i>D. amazonicum</i>	2	1	0	0	1	0	1	0	1	6
<i>E. hypocrita</i>	6	4	7	5	8	0	0	0	0	30
<i>E. caribaeus</i>	7	8	3	4	11	0	0	0	1	34
<i>Eurysternus</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Eurysternus</i> sp. 2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
<i>O. marginicollis</i>	0	0	0	0	0	8	5	4	34	51
<i>O. aff. rubrescens</i>	0	0	0	0	0	13	9	7	49	78
<i>O. aff. haematopus</i>	0	0	0	0	0	10	13	8	14	45
<i>O. aff. ophion</i>	0	0	0	0	0	8	5	4	25	42
<i>Onthophagus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Onthophagus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Onthophagus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	1	1	1	6	9
<i>C. telamon</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	2	5
<i>G. aeruginosa</i>	0	0	0	1	1	2	1	2	8	15
<i>G. amazonica</i>	3	1	2	0	5	0	0	0	0	11
<i>O. conspicillatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>O. selenium</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Aphodius</i> sp.	0	0	0	0	0	155	100	52	576	883
<i>Ataenius</i> sp.	0	0	0	0	0	2	1	0	9	12
Morfoespecie 1	0	0	0	0	0	2	1	0	10	13
Morfoespecie 2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
<b>Total de individuos</b>	<b>49</b>	<b>53</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	<b>49</b>	<b>205</b>	<b>144</b>	<b>85</b>	<b>761</b>	<b>1423</b>
<b>Total spp/transecto</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>37</b>

**Tabla 12:** Abundancia capturada por cada transecto en la temporada seca durante el periodo de estudio escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo". San Martin.

ESPECIE	ZONA CONSERVADA					ZONA ALTERADA				TOTAL
						PASTIZAL			ESTABLO	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
<i>C. aff. cupreum</i>	1	2	1	1	0	0	0	0	0	5
<i>C. aff. atramentarium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthidium</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>O. pubens</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>D. robustus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. batesi</i>	2	1	2	1	1	0	0	0	0	7
<i>D. mamillatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroxys</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. quinquemaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. aequinoctialis</i>	2	4	0	1	4	0	0	0	0	11
<i>C. monilifer</i>	9	6	8	9	0	0	0	0	0	32
<i>C. smaragdulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. subhyalinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. mutabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudocanthon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. amazonicum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>E. hypocrita</i>	4	2	3	0	3	0	0	0	0	12
<i>E. caribaeus</i>	3	1	1	2	4	0	0	0	0	11
<i>Eurysternus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eurysternus</i> sp. 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>O. marginicollis</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	8	12
<i>O. aff. rubrescens</i>	0	0	0	0	0	8	5	3	21	37
<i>O. aff. haematopus</i>	0	0	0	0	0	4	2	4	19	29
<i>O. aff. ophion</i>	0	0	0	0	0	4	7	0	5	16
<i>Onthophagus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. telamon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. aeruginosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>G. amazonica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>O. conspicillatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>O. selenium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp.	0	0	0	0	0	74	50	34	188	346
<i>Ataenius</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
Morfoespecie 1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	8
Morfoespecie 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total de individuos</b>	21	18	17	15	14	94	65	42	251	537
<b>Total spp/transecto</b>	6	8	7	6	6	7	5	4	8	19

**Tabla 13:** Valores de los parámetros tomados durante el periodo de estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo". San Martín.

FECHA	TEMPERATURA (°C)									HÚMEDAD RELATIVA (%)								
	07:00 a.m.			12:00 p.m.			06:00:00 p.m.			07:00 a.m.			12:00 p.m.			06:00:00 p.m.		
	Máx.	Min	T	Máx.	Min	T	Máx.	Min	T	Máx.	Min	HR	Máx.	Min	HR	Máx.	Min	HR
04/06/2010	29,7	23,4	26,1	34,5	28,2	32,4	30,6	24,4	26,9	69	82	78	66	76	74	68	82	75
05/06/2010	27,5	20,6	25,4	34,6	26,5	31,7	27,0	22,3	26,5	74	85	79	71	79	72	73	83	76
06/06/2010	27,3	21,3	25,7	32,3	27,2	31,2	28,1	23,5	27,1	73	84	81	70	77	73	70	83	75
07/06/2010	28,3	20,1	24,5	34,6	25,3	30,5	29,7	23,3	28,1	73	84	74	69	80	72	69	80	74
08/06/2010	26,2	19,7	24,8	33,1	26,8	32,8	28,7	24,3	28,4	78	87	75	68	79	70	70	82	76
09/06/2010	25,9	19,2	23,1	33,8	28,4	32,9	27,7	23,3	27,3	74	77	78	69	76	70	68	83	73
10/06/2010	27,3	22,2	25,6	31,9	27,7	31,1	30,1	23,5	27,8	73	83	77	70	78	74	71	80	74
11/06/2010	25,9	20,8	24,3	35,9	28,1	33,1	31,3	22,4	26,6	75	86	78	67	75	69	70	84	75
12/06/2010	28,3	22,4	23,6	33,8	29,1	31,5	28,1	23,9	25,1	73	83	79	69	74	70	73	81	76
13/06/2010	27,5	19,5	25,7	34,8	26,8	33,4	32,2	23,9	27,3	74	87	83	66	78	71	70	83	74
14/06/2010	26,8	23,1	23,6	32,5	27,7	31,3	28,1	23,7	27,9	74	83	78	69	77	73	72	83	77
15/06/2010	27,2	20,7	25,2	34,1	27,4	32,9	28,7	23,8	26,5	71	86	79	65	78	75	73	81	79
16/06/2010	25,6	19,1	24,3	32,3	25,1	31,3	27,8	23,9	26,2	78	86	81	69	80	73	72	83	75
17/06/2010	27,5	21,1	23,7	33,2	25,6	30,5	29,1	24,8	27,4	71	83	76	67	81	74	70	82	74
13/09/2010	28,7	20,5	27,4	34,4	29,7	29,2	30,1	25,4	29,4	78	83	79	71	79	74	75	86	76
14/09/2010	29,3	21,5	26,9	35,3	26,1	31,5	29,7	26,2	28,3	76	86	81	68	78	75	77	83	78
15/09/2010	27,5	22,6	25,8	32,6	29,3	29,9	28,5	25,1	27,9	74	81	81	70	80	75	73	81	79
16/09/2010	29,1	20,7	26,4	33,2	29,3	28,1	29,5	24,6	28,8	77	85	78	73	82	76	76	82	78
17/09/2010	28,6	22,9	26,7	33,5	30,2	31,4	29,8	27,2	29,8	73	84	81	67	83	75	73	80	77
18/09/2010	28,2	23,7	26,9	30,6	28,1	29,8	30,7	24,6	29,4	74	83	80	69	79	78	74	82	76
19/09/2010	28,7	23,1	27,2	33,8	29,9	31,2	30,2	25,8	29,3	71	83	78	67	83	75	75	82	79
20/09/2010	27,4	22,3	25,8	32,3	27,5	31,8	29,7	26,4	27,2	75	84	81	70	82	76	72	83	79
21/09/2010	27,9	23,7	26,6	33,5	28,3	30,1	29,5	26,9	28,7	77	84	84	71	81	74	76	81	78

### Continuación de la Tabla 13

22/09/2010	28,3	20,1	26,4	34,9	30,4	30,7	29,2	24,3	28,4	73	85	79	72	82	75	75	83	77
23/09/2010	28,4	22,8	27,3	34,7	27,7	31,5	30,3	25,2	28,1	72	86	80	67	79	73	74	82	80
24/09/2010	29,5	22,9	28,4	34,3	28,1	33,3	28,8	25,6	27,6	75	84	81	69	78	76	75	83	79
25/09/2010	26,5	21,3	25,6	33,8	27,9	32,3	28,2	26,3	26,5	73	85	79	67	81	75	76	84	77
01/11/2010	28,3	24,3	25,7	36,2	26,9	32,4	29,7	24,9	28,4	79	87	85	73	80	76	76	84	78
02/11/2010	29,1	21,2	24,5	35,7	25,4	31,2	30,1	25,3	29,7	77	86	85	71	78	75	74	83	78
03/11/2010	29,5	23,1	27,2	35,1	25,6	34,2	29,3	25,7	26,4	78	86	81	67	79	72	63	84	65
04/11/2010	28,4	22,7	27,1	35,6	26,9	33,4	29,5	23,5	28,7	76	85	83	68	77	71	75	82	81
05/11/2010	29,8	23,1	26,8	33,4	27,3	31,7	29,7	27,9	28,1	77	86	82	70	79	75	75	83	80
06/11/2010	28,5	21,9	27,2	34,3	28,4	32,5	28,4	23,9	26,5	79	85	84	69	80	74	77	85	81
07/11/2010	27,4	20,3	26,4	33,6	27,1	32,8	29,6	25,3	28,8	79	87	85	71	79	75	74	85	81
08/11/2010	28,8	23,5	26,9	35,4	27,5	31,6	30,2	26,5	28,7	78	84	83	73	81	77	77	84	80
09/11/2010	28,4	23,8	25,8	34,7	26,3	32,9	29,3	23,7	26,4	76	86	84	68	78	74	78	85	81
10/11/2010	28,7	24,1	27,5	35,2	26,8	32,7	31,1	26,6	29,9	76	86	83	71	79	73	74	82	78
11/11/2010	29,9	23,2	25,8	34,3	26,3	33,2	29,7	24,5	29,5	79	85	85	70	78	75	76	82	78
06/12/2010	30,5	21,3	27,1	34,5	26,4	32,4	32,1	23,4	28,4	77	84	83	74	82	80	69	82	80
07/12/2010	29,4	20,4	25,5	34,6	27,5	33,6	32,6	24,1	29,2	75	85	82	73	83	81	73	82	81
08/12/2010	28,9	22,6	28,7	34,7	25,1	33,8	32,7	23,9	28,8	76	85	83	72	83	80	74	83	82
09/12/2010	29,3	22,3	24,7	35,6	26,6	33,5	30,5	25,2	29,4	76	85	83	71	81	79	73	84	83
10/12/2010	28,1	21,8	25,5	35,6	27,7	32,1	31,8	23,7	28,7	78	86	84	74	82	80	70	82	81
11/12/2010	29,8	22,7	26,2	35,3	26,9	33,7	30,4	23,5	27,4	75	85	84	74	83	81	74	81	80
12/12/2010	29,5	23,6	26,4	34,7	26,2	32,9	29,6	23,8	27,1	77	87	84	72	81	80	72	84	82
13/12/2010	31,9	20,2	26,2	34,5	26,7	31,3	31,8	26,4	29,8	76	84	83	72	82	81	73	83	81
14/12/2010	29,7	22,5	27,6	36,5	25,1	32,2	30,1	24,8	29,4	75	83	82	75	82	79	70	85	82

**Tabla 14:** Relación de la “riqueza específica” y “abundancia” con la variación promedio de los parámetros ambientales tomados en los muestreos de cada temporada durante el periodo de estudio de los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) en el Bosque "Pelejo" San Martín.

TEMPORADA	SECA		HÚMEDA	
MUESTREO	1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>ro</sup>	4 <sup>to</sup>
RIQUEZA ESPECÍFICA	15	21	25	37
ABUNDANCIA (%)	10,35	16,28	27,75	45,62
(1) TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	27,89	28,66	29,17	29,32
	28,27		29,25	
(1) HÚMEDA RELATIVA PROMEDIO (%)	75,21	77,74	78,73	81,52
	76,48		80,12	
(2) PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)	96,2	118,1	156,5	255,2

(1): Promedios obtenidos a partir de la tabla 14;

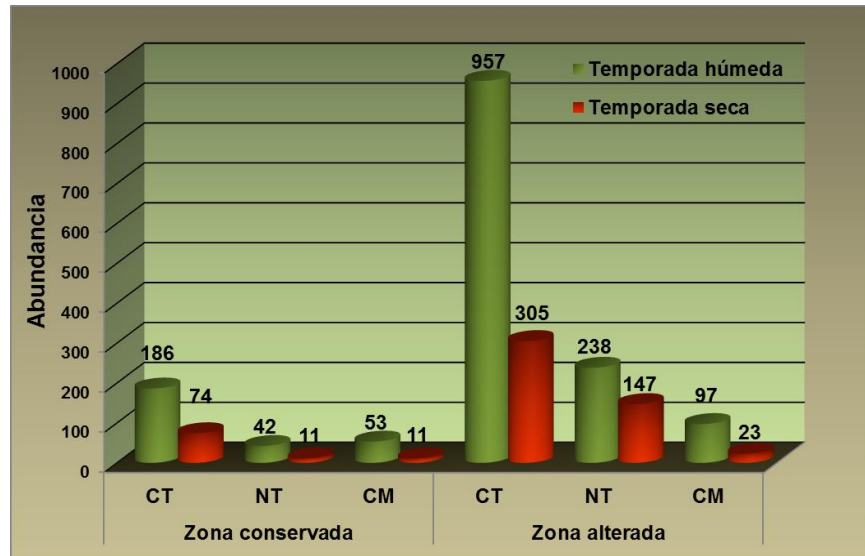
(2): Fuente: SENAMHI - Oficina de estadística. 2010

(1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup>): Corresponden a los muestreos de junio, setiembre, noviembre y diciembre respectivamente.

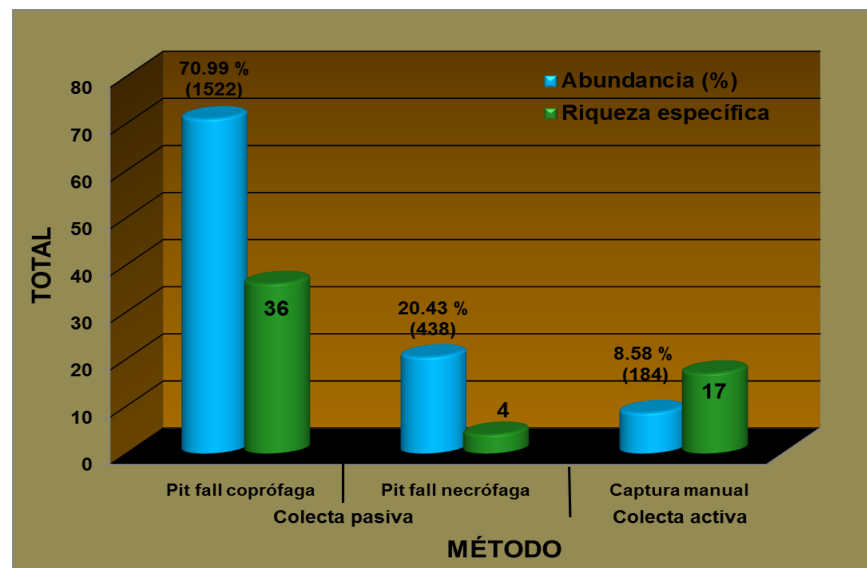
**Tabla 15:** Abundancia según el método de captura utilizado para los escarabajos coprófagos, necrófagos y copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) capturados durante el periodo de estudio en el Bosque "Pelejo" - San Martín.

Especie	MÉTODO DE COLECTA			TOTAL
	Colecta Pasiva		Colecta Activa	
	<i>Pit Fall</i> Coprófaga	<i>Pit fall</i> Necrófaga	Captura Manual	
<i>C. aff. cupreum</i>	16	0	22	38
<i>C. aff. atramentarium</i>	8	0	12	20
<i>Canthidium</i> sp.1	3	0	6	9
<i>O. pubens</i>	7	0	0	7
<i>D. robustus</i>	1	0	0	1
<i>D. batesi</i>	14	0	3	17
<i>D. mamillatus</i>	1	0	0	1
<i>Uroxys</i> sp.	6	0	2	8
<i>C. quinquemaculatus</i>	4	0	0	4
<i>C. aequinoctialis</i>	25	10	6	41
<i>C. monilifer</i>	75	37	13	125
<i>C. smaragdulus</i>	1	0	0	1
<i>C. subhyalinus</i>	1	0	0	1
<i>C. mutabilis</i>	17	0	0	17
<i>Canthon</i> sp.1	3	0	0	3
<i>Pseudocanthon</i> sp.	6	0	1	7
<i>D. amazonicum</i>	2	5	3	10
<i>E. hypocrita</i>	42	0	2	44
<i>E. caribaeus</i>	45	0	8	53
<i>Eurysternus</i> sp.1	1	0	0	1
<i>Eurysternus</i> sp.2	4	0	0	4
<i>O. marginicollis</i>	63	0	0	63
<i>O. aff. rubrescens</i>	115	0	6	121
<i>O. aff. haematopus</i>	46	28	0	74
<i>O. aff. ophion</i>	58	0	0	58
<i>Onthophagus</i> sp.1	1	0	0	1
<i>Onthophagus</i> sp.2	1	0	0	1
<i>Onthophagus</i> sp.3	9	0	0	9
<i>C. telamon</i>	0	5	0	5
<i>G. aeruginosa</i>	17	0	5	22
<i>G. amazonica</i>	12	0	0	12
<i>O. conspicillatum</i>	1	0	1	2
<i>O. selenium</i>	1	0	0	1
<i>Aphodius</i> sp.	886	343	83	1312
<i>Ataenius</i> sp.	11	4	6	21
Morfoespecie 1	15	6	5	26
Morfoespecie 2	4	0	0	4
<b>Total</b>	1522	438	184	2144
<b>Abundancia</b>	<b>70,99%</b>	<b>20,43%</b>	<b>8,58%</b>	<b>100%</b>

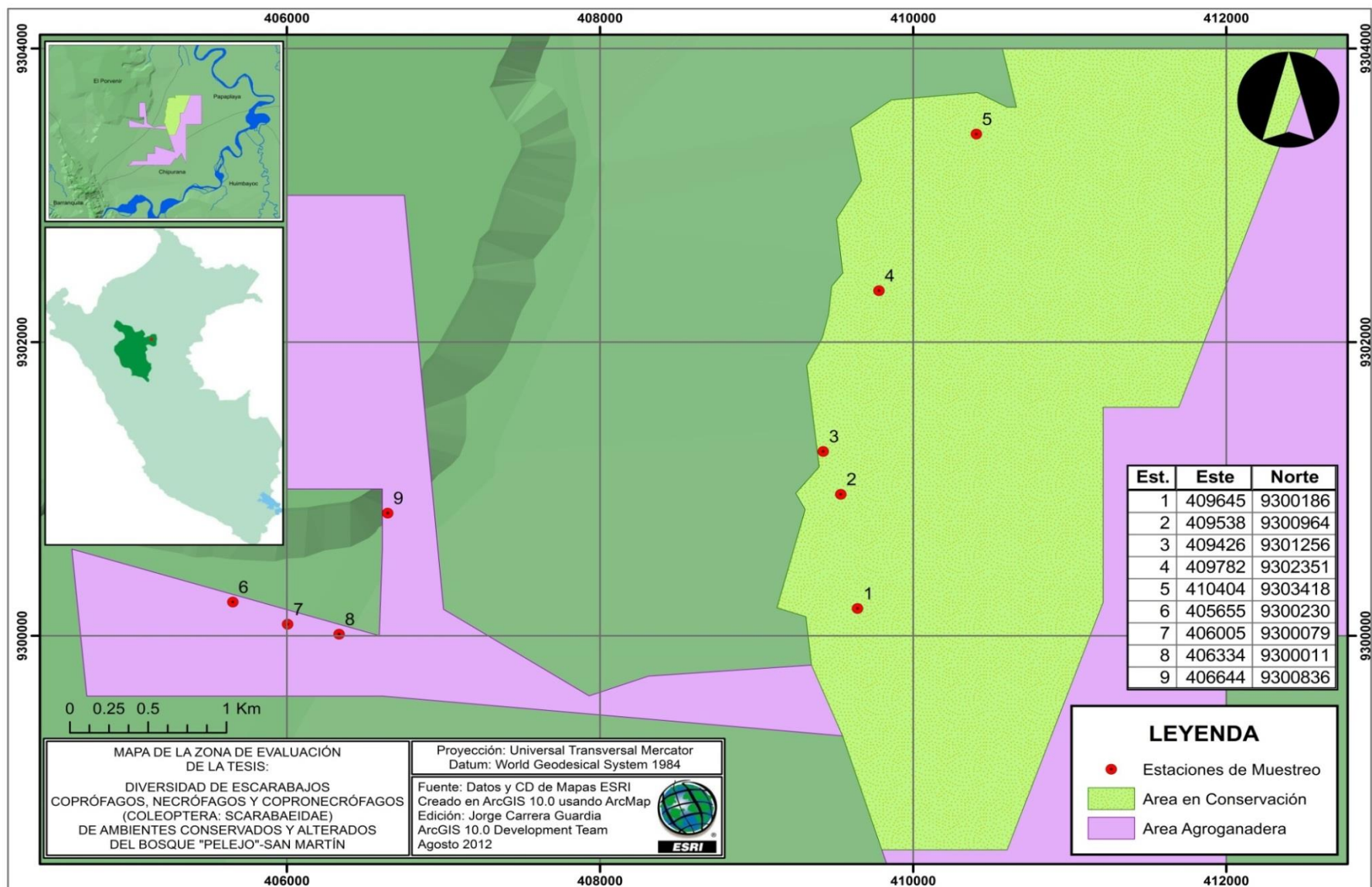




**Fig. 34:** Comparación de la abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y Copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de acuerdo con el método de captura empleado por zona y temporada, durante el periodo de estudio en el Bosque "El Pelejo" - San Martín.



**Fig. 35:** Comparación de la riqueza y abundancia de los escarabajos coprófagos, necrófagos y Copronecrófagos (COLEOPTERA: SCACARBAEIDAE) de acuerdo con el método de captura, empleado, durante el periodo de estudio en el Bosque "El Pelejo" - San Martín. (Fuente: Tabla 7)



**Fig. 36:** Mapa de las zonas de evaluación, donde se indica las coordenadas de cada estación de muestreo ubicadas en cada zona (en conservación y de uso ganadero).



**Fig. 37:** Campamento de la Agroganadera



**Fig. 38:** Zona Conservada.



**Fig. 39:** Pastizales de la Agroganadera Huallaga.





**Fig. 40:** Establo de la Agroganadera Huallaga.



**Fig. 41:** Elaboración de trochas en la Zona conservada.



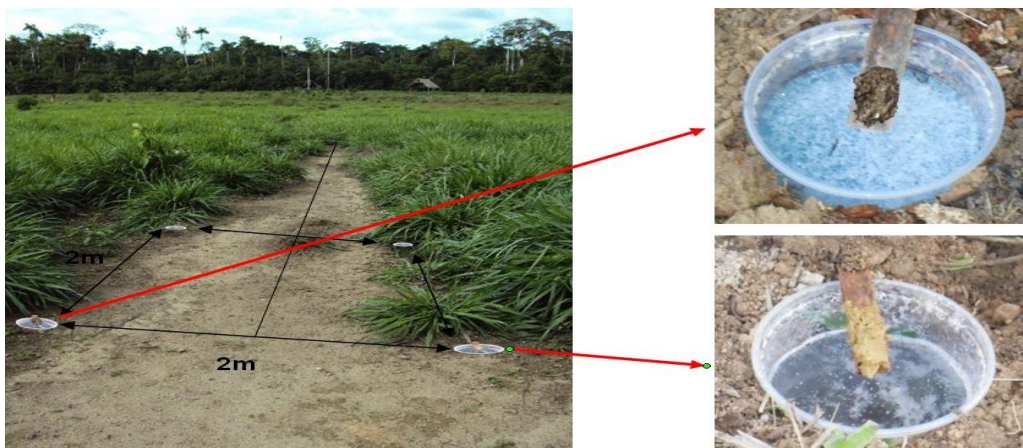
**Fig. 42:** Materiales empleados en los muestreos.



**Fig. 43:** Puesta a descomponer del cebo para necrófagos



**Fig. 44:** Medida de Parámetros ambientales



**Fig. 45:** Instalación de trampas *Pit-fall* siguiendo un diseño cuadrangular de 2m de lado del transecto trazado





**Fig. 46:** Instalación de trampas cebadas en la zona conservada



**Fig. 47:** Instalación de trampas cebadas el Potrero



**Fig. 48:** Captura de especímenes en trampa de caída



**Fig. 49:** Recojo de especímenes de cada trampa de caída.



**Fig. 50:** Recojo de especímenes de cada trampa de caída.



**Fig. 51:** Captura manual sobre la vegetación con un frasco que contiene alcohol



**Fig. 52:** Captura manual en el establo.



**Fig. 53:** Captura manual en el establo.

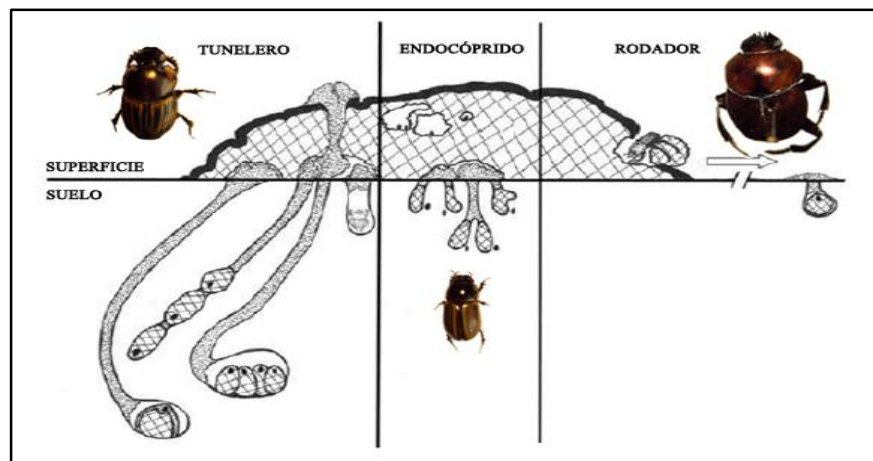


**Fig. 54:** Especímenes necrófagos alimentándose.





**Fig. 55:** Especímenes necrófagos capturados.



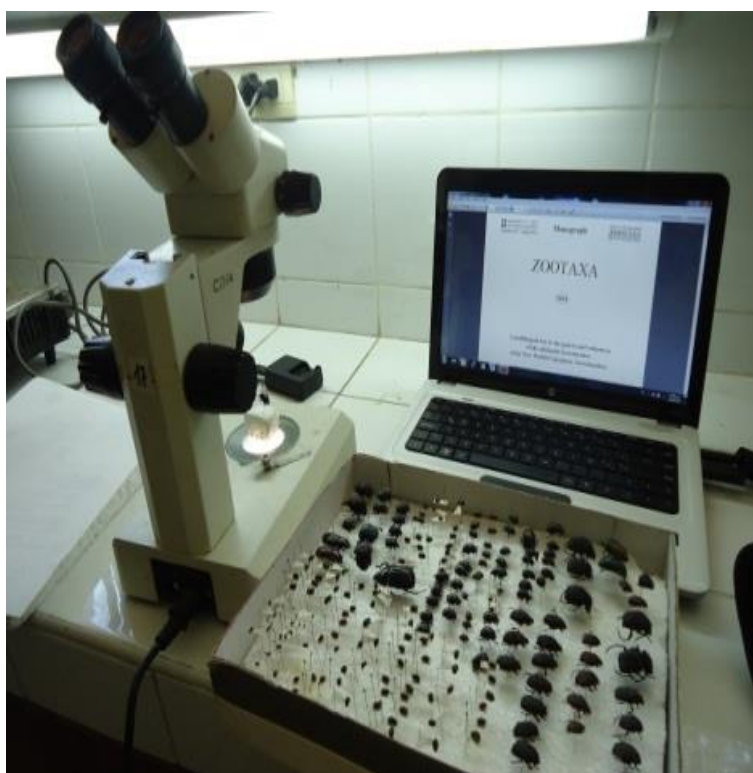
**Fig. 56:** Gremios de escarabajos coprófagos: cavadores (Ej: *Ontophagus marginicollis*), endocópridos (Ej: *Aphodius* sp.) y rodadores (Ej: *Canthon quinquemaculatus*) (tomada y modificada de Navarro et al., 2009).



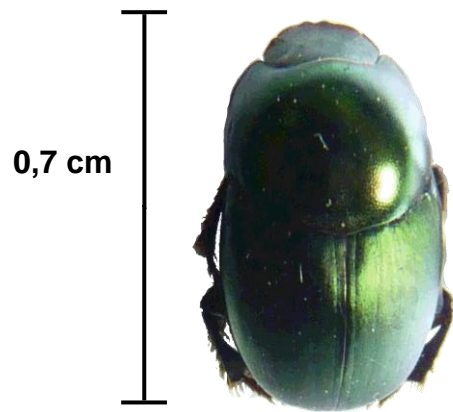
**Fig. 57:** Ablandamiento de las articulaciones de especímenes, en agua hirviendo.



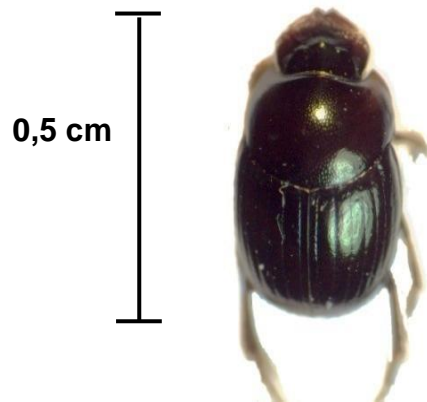
**Fig. 58:** Especímenes montados.



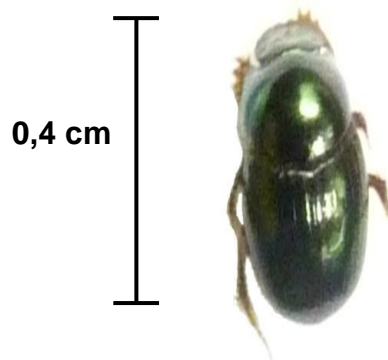
**Fig. 59:** Determinación de especímenes con claves dicotómicas.



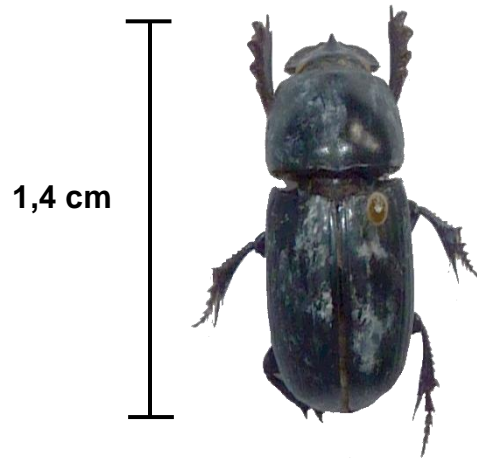
**Fig. 60:** *Canthidium* aff. *Cupreum* Blanchard, 1846



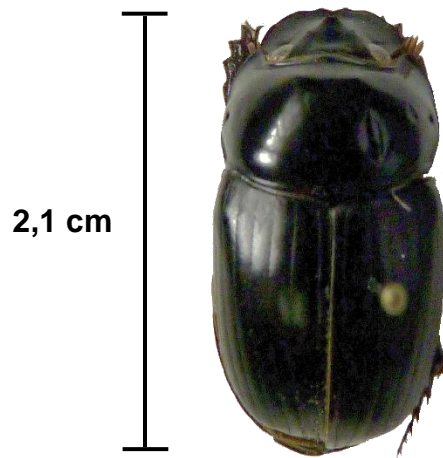
**Fig. 61:** *Canthidium* aff. *Atramentarium* balthasar 1939



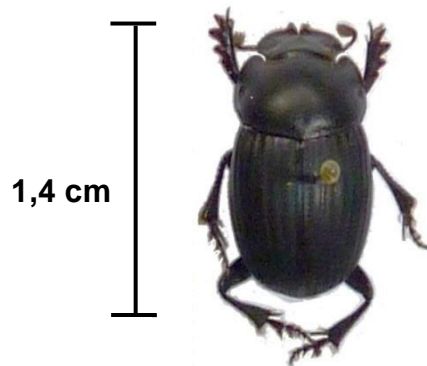
**Fig. 62:** *Canthidium* sp.1 Erichson, 1847



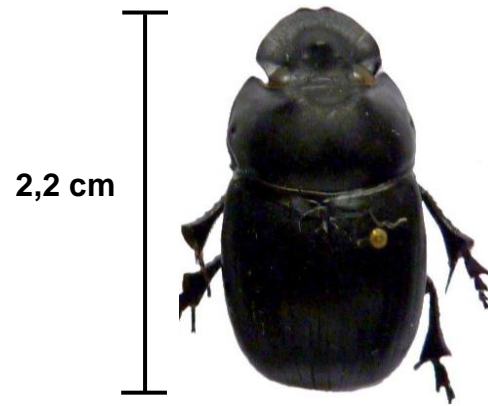
**Fig. 63:** *Ontherus pubens* Génier, 1996



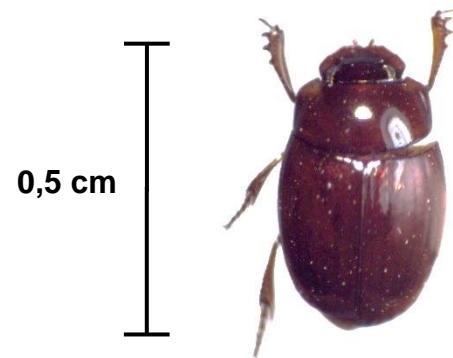
**Fig. 64:** *Dichotomius robustus* Luederwaldt, 1935



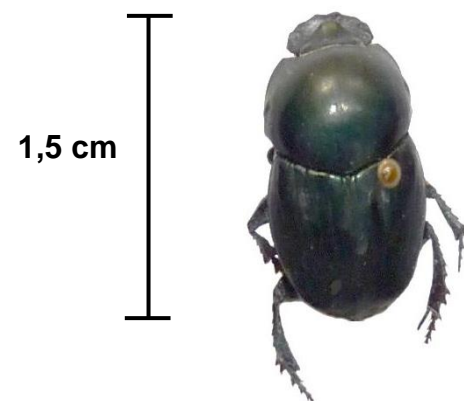
**Fig. 65:** *Dichotomius batesi* Harold, 1869



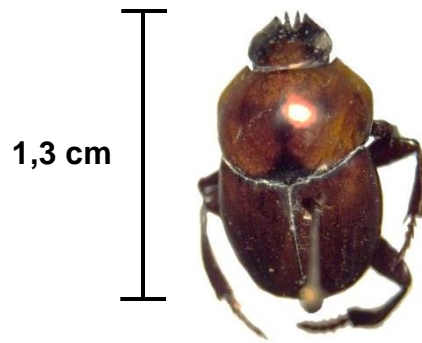
**Fig. 66:** *D. mamillatus* Felsche, 1901



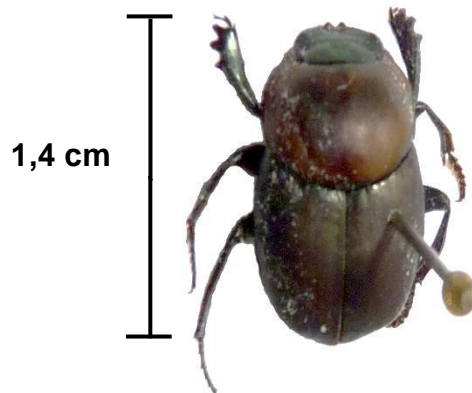
**Fig. 67:** *Uroxys* sp. Westwood, 1842



**Fig. 68:** *Gromphas amazónica* Bates, 1870



**Fig. 69:** *Canthon quinquemaculatus* Castelnau, 1840

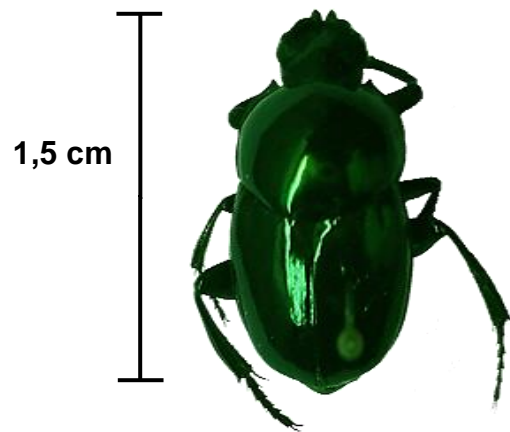


**Fig. 70:** *Canthon aequinoctialis* Harold, 1868

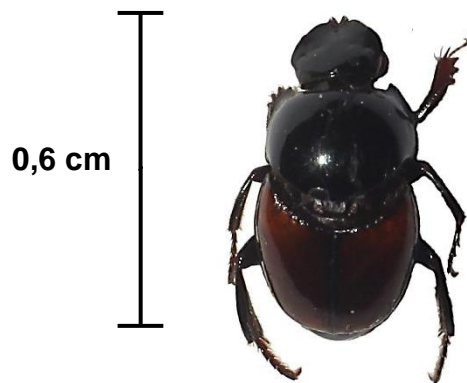


**Fig. 71:** *Canthon monilifer* Blanchard, 1846

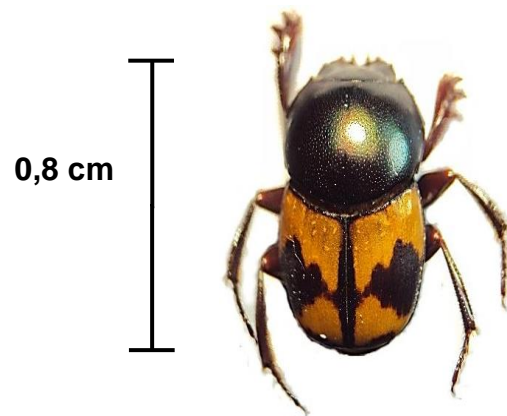




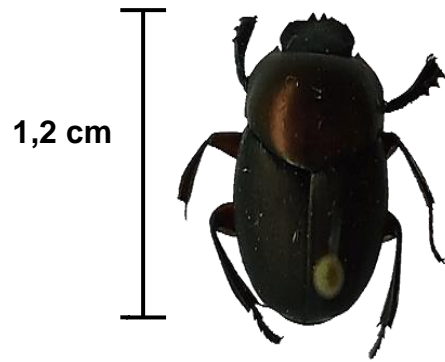
**Fig. 72:** *Canthon smaragdulus* Fabricius, 1781



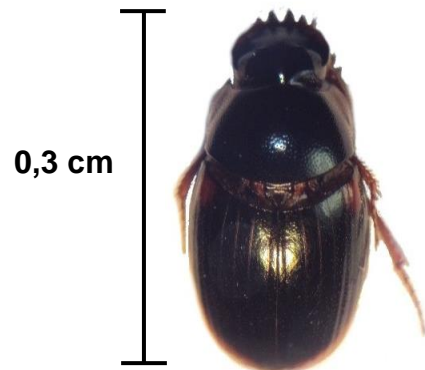
**Fig. 73:** *Canthon subhyalinus* Harold, 1867



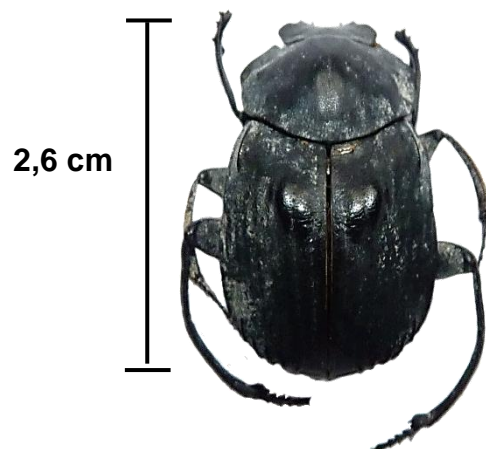
**Fig. 74:** *Canthon mutabilis* Lucas, 1857



**Fig. 75:** *Canthon* sp.1 Hoffmannsegg, 1817

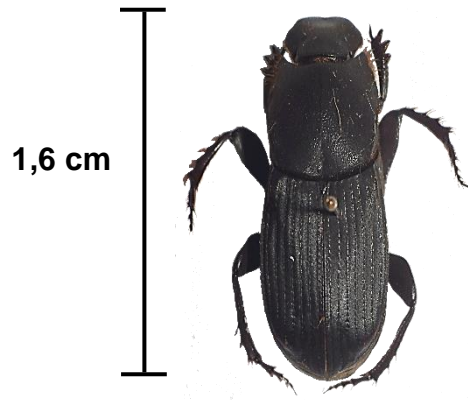


**Fig. 76:** *Pseudocanthon* sp. Bates, 1887

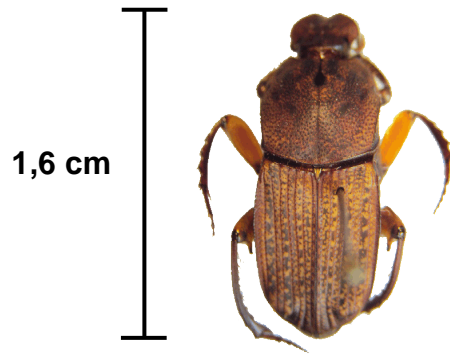


**Fig. 77:** *Deltochilum amazonicum* Bates, 1887

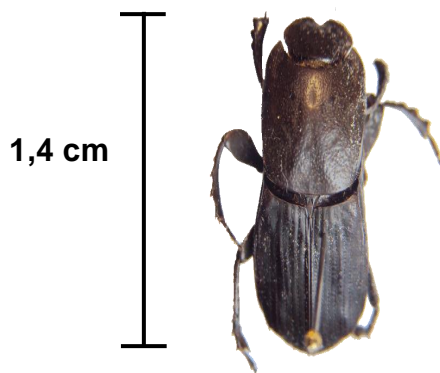




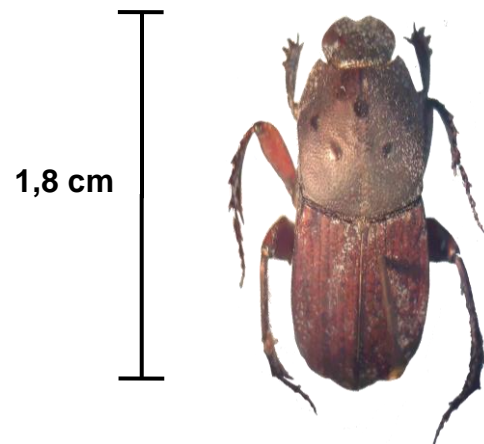
**Fig. 78:** *Eurystenus hypocrita* Balthasar, 1939



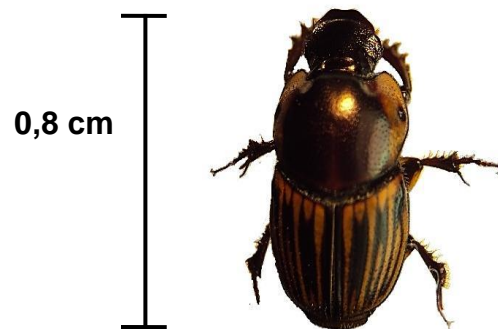
**Fig. 79:** *Eurystenus caribaeus* Herbst, 1789



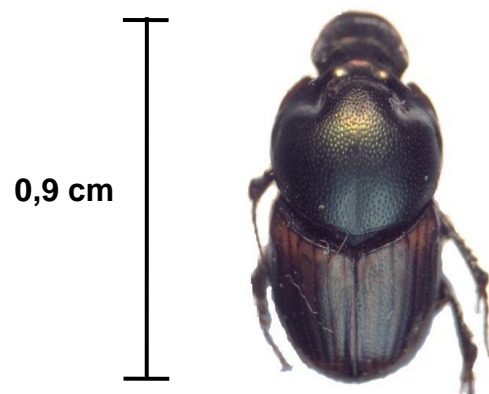
**Fig. 80:** *Eurysternus* sp.1 Dalman, 1824



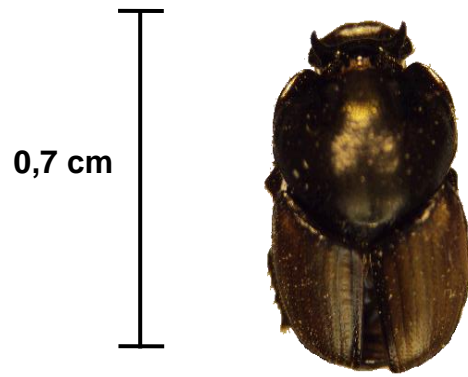
**Fig. 81:** *Eurysternus* sp.2 Dalman, 1824



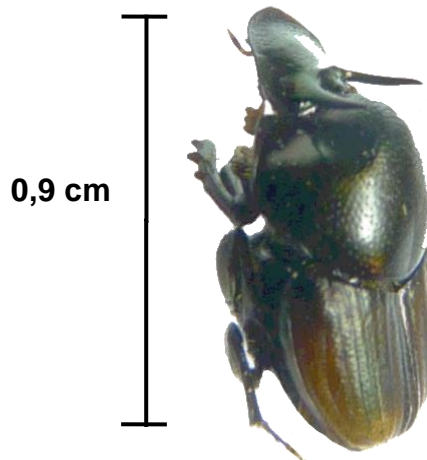
**Fig. 82:** *Ontophagus marginicollis* Harold, 1880



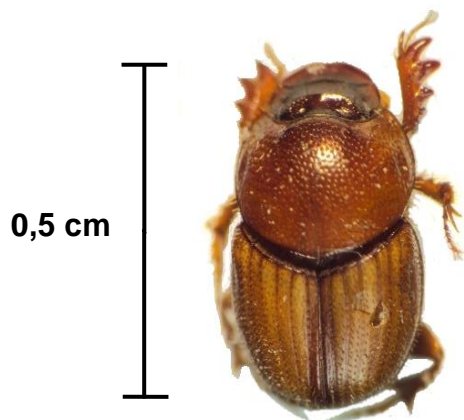
**Fig. 83:** *Ontophagus* aff. *rubrescens* Blanchard, 1843



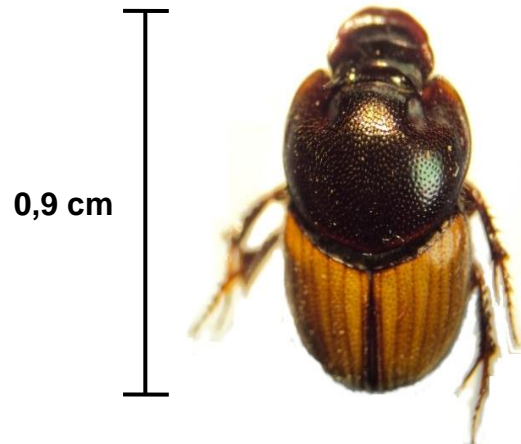
**Fig. 84:** *Ontophagus* aff. *haematopus* Arold, 1875



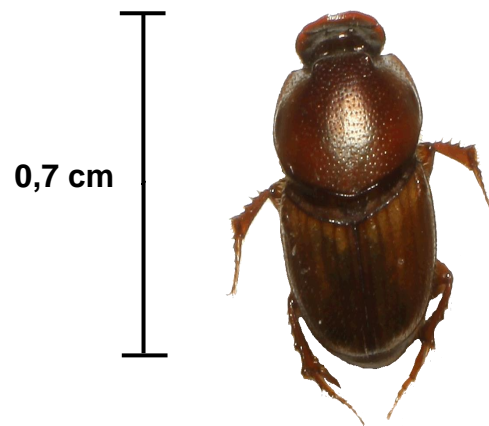
**Fig. 85:** *Ontophagus* aff. *Ophion* Erichson, 1847



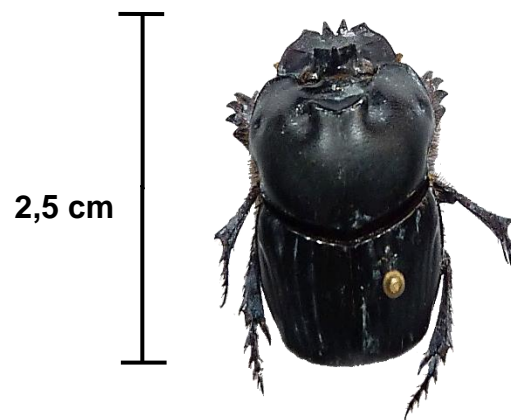
**Fig. 86:** *Onthophagus* sp.1 Latreille, 1802



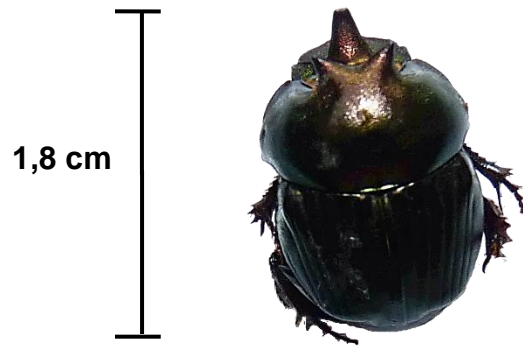
**Fig. 87:** *Onthophagus* sp.2 Latreille, 1802



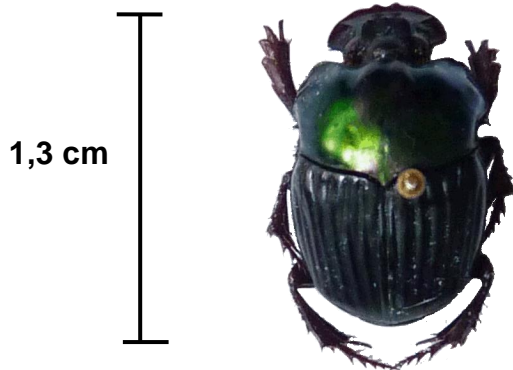
**Fig. 88:** *Onthophagus* sp. 3 Latreille, 1802



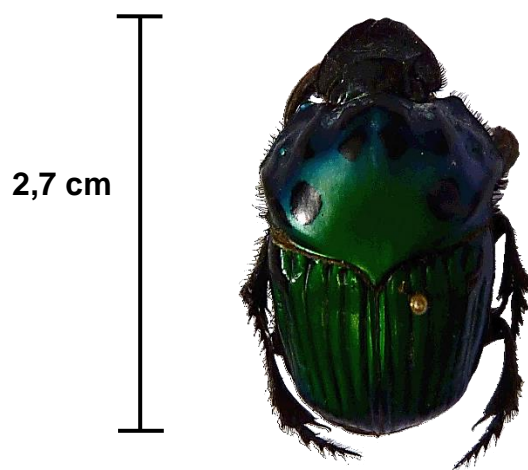
**Fig. 89:** *Coprophanaeus telamon* Erichson, 1847



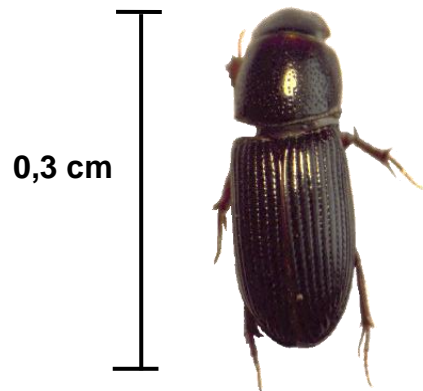
**Fig. 90:** *Gromphas aeruginosa* Perty 1830



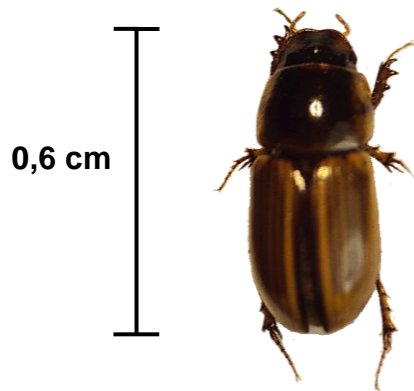
**Fig. 91:** *Oxysternon selenium* Castelnau, 1840



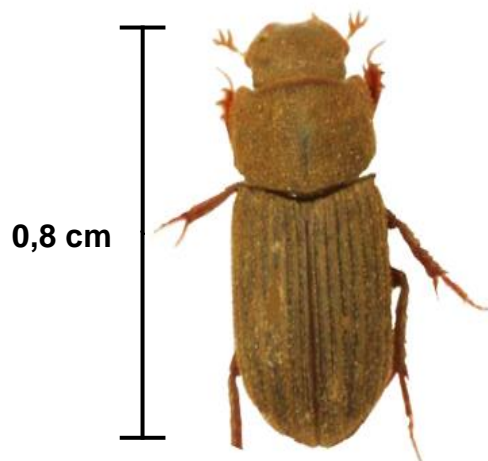
**Fig. 92:** *Oxysternon conspicillatum* Weber, 1810



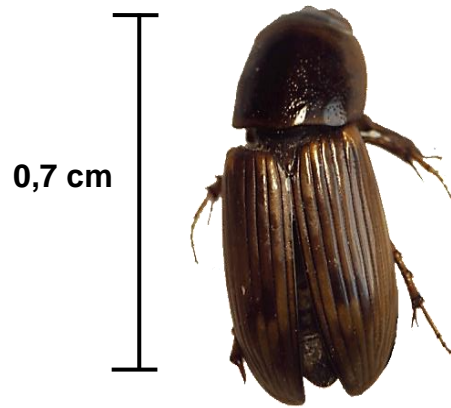
**Fig. 93:** *Ataenius* sp. Harold, 1867



**Fig. 94:** *Aphodius* sp. Illiger, 1798



**Fig. 95:** Morfoespecie 1



**Fig. 96:** Morfoespecie 2